

ROYAUME DE BELGIQUE

Ministère des Colonies

BULLETIN AGRICOLE

DU

CONGO BELGE

Publié par la Direction de l'Agriculture

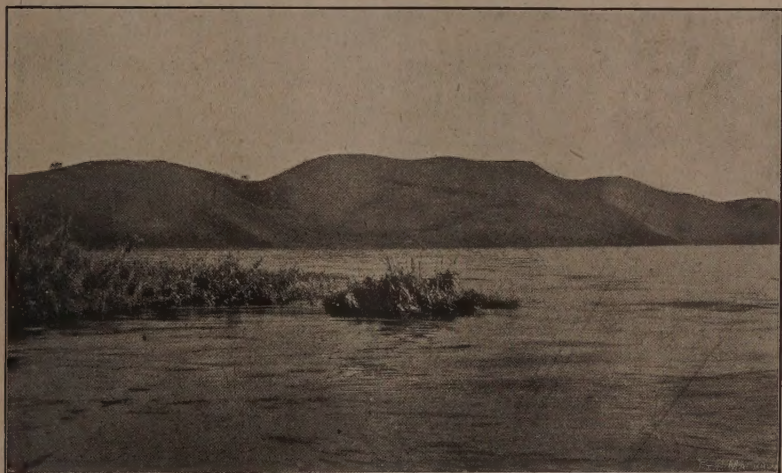
A L'USAGE DU SERVICE AGRICOLE DE LA COLONIE.

Administration et Rédaction : 7, rue Thérésienne, 7, Bruxelles

VOL. XII. — N° 3.

SEPTEMBRE 1921

4 FASCICULES PAR AN.



Au Ruanda. — Vue sur le lac Kivu.

BRUXELLES

IMPRIMERIE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE (SOCIÉTÉ ANONYME)

4, RUE DE BERLAIMONT, 4

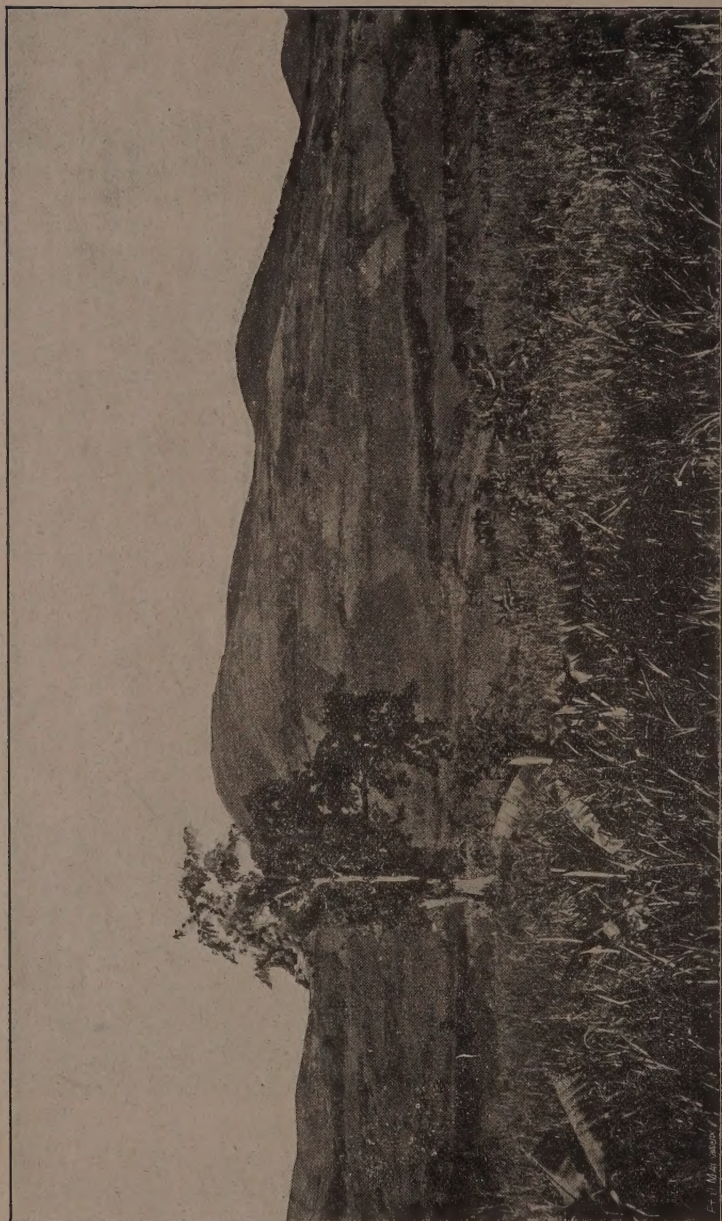


Fig. 155. — Aux environs de Kissegnies, — Champs indigènes, — (Cliché Mortehay).

MINISTÈRE DES COLONIES

Bulletin Agricole du Congo Belge

N° 3.

SEPTEMBRE 1921.

VOL. XII.

Le *Bulletin Agricole du Congo Belge* paraît quatre fois par an. Il est publié par la Direction de l'Agriculture du Ministère des Colonies et a pour but :

- 1) De grouper les documents officiels intéressant le Service de l'agriculture et les colons agricoles;
- 2) De faire connaître aux colons les résultats pratiques des études et expériences d'intérêt agricole entreprises par le Service agricole de la Colonie;
- 3) De porter à la connaissance des agents du Service de l'agriculture et des colons, les progrès accomplis au point de vue de l'agriculture dans les colonies étrangères;
- 4) De publier des renseignements techniques détaillés sur les cultures et élevages pouvant être pratiqués dans la Colonie, ainsi que sur tous les sujets techniques présentant un intérêt agricole.

Le *Bulletin* est distribué gratuitement aux colons, aux sociétés agricoles congolaises et aux missionnaires.

L'abonnement est de 15 francs par an pour la Belgique et le Congo, de 20 francs pour l'Etranger.

Le *Bulletin* peut être envoyé, à titre d'échange, aux publications d'agriculture coloniale de Belgique et de l'Etranger.

L'Agriculture au Ruanda-Urundi

NOTES TECHNIQUES

par M. MORTEHAN, ingénieur agricole, inspecteur de l'agriculture des territoires du Ruanda-Urundi.

GENERALITES. — CONFIGURATION DU PAYS. — CLIMAT.

1) *Ruanda*. — Le Ruanda est une contrée montagneuse, d'une altitude variant de 1,500 à 3,000 mètres, et s'élevant en terrasses de l'Est à l'Ouest. La région Ouest est très accidentée et comporte quelques pics dépassant 3,000 mètres. La région Est est moins élevée et ne présente pas de sommets culminants.

La région Sud-Est est formée de hauts plateaux avec, par-ci, par-là, quelques sommets plus élevés. Il en est de même du centre (entre la Kagera et la Nyavarongo), qui présente, en outre, des vallées profondes et marécageuses, se desséchant en saison sèche. Les cours

d'eau sont rares dans cette région qui s'affaisse graduellement vers la Kagera.

La région du Sud (entre le deuxième degré de latitude et la rivière Akanyaru) constitue un haut plateau coupé de quelques montagnes et de vallées peu encaissées, partiellement marécageuses, ne se desséchant jamais.

Le reste du Ruanda se compose de chaînes de hautes montagnes ayant la direction S.-N. et présentant de nombreux pics dépassant de 500 à 1,000 mètres le niveau général.

La saison des pluies au Ruanda commence en septembre, pour se terminer en mai, sauf dans la région volcanique du Kivu, où les pluies durent toute l'année.

La température de la région Ouest varie de 11°7 à 22°8 C. et est légèrement plus élevée dans la région Est.

2) *Urundi*. — Au point de vue de la configuration du terrain, l'Urundi se divise nettement en quatre régions :

a) La côte du Tanganika, formant une bande étroite de 450 à 3,000 mètres de large ;

b) La plaine de la Rusisi, d'une largeur totale (sur les deux rives) allant de 23 à 65 kilomètres ;

c) Les montagnes de barrière, bordant les deux régions précédentes, s'élevant brusquement à plus de 2,700 mètres et redescendant de même vers le haut plateau. La largeur de cette chaîne varie de 16 1/2 à 30 kilomètres ;

d) Le haut plateau, d'une altitude variant de 1,600 à 1,970 mètres, est formé de chaînes de montagnes courant principalement dans les directions N.-S. et NO.-SE.

La saison des pluies dure dans la première région d'octobre à juin, avec une période de trois semaines de sécheresse en janvier, et de septembre à mi-juin dans la quatrième région.

Le climat est chaud et humide sur les bords du Tanganika et très chaud dans la vallée de la Rusisi. Dans la région des montagnes, la température, fraîche pendant la journée, tombe presque à zéro la nuit ; enfin, sur le haut plateau, les nuits sont froides et humides, tandis que la chaleur est très forte vers midi, surtout en saison sèche.

VEGETATION NATURELLE. — FORETS. — SAVANES.

PATURAGES.

a) *Forêts*. — Le long du lac Kivu existe une forêt d'une longueur de 50 kilomètres, sur 15 kilomètres de large, couvrant en partie le Kanage, le Bugoye, le Kingogo, le Bushiru et le Bigogo. L'essence dominante est le bambou.

Une seconde forêt de bambous commence au Sud de Lubengera et se prolonge jusque dans l'Urundi.

C'est encore le bambou qui domine dans une troisième forêt, sise au Sud de Kitega.

b) *Savanes*. — Les versants des grandes rivières (Kagera, Nyavarungo, Akanyaru, Ruvuvu) sont couverts d'arbres, en général des acacias, de trois à quatre mètres de haut et assez clairsemés, abritant une herbe courte et fine, qui font de ces régions des savanes types.

Le reste de l'Urundi et du Ruanda, en dehors de quelques gorges des montagnes séparant la plaine de la Rusisi du haut plateau, où subsistent de rares touffes de bambous d'une forêt à peu près disparue, et en dehors des palmeraies existant dans la plaine de la Rusisi et sur la rive du Tanganika, est pour ainsi dire absolument dépourvu d'essences arborescentes. On n'y rencontre que de loin en loin, à l'emplacement d'anciens villages, quelques *Dracaena* ou quelques *Ficus*, derniers vestiges de kraals disparus, ou, par-ci, par-là, un arbre ou un bosquet isolé, auxquels il est absolument interdit de toucher. Ce sont les « Imana », arbres sacrés; les « Bigabiro », bosquets établis à l'emplacement des anciennes résidences de rois, et, enfin, les « Misezero », petits bois créés à l'entour des sépultures royales.

c) *Pâturages*. — L'Urundi et le Ruanda constituent en entier, en dehors des régions forestières, un pays de pâturages. Ces derniers sont de valeur variable et peuvent être classés comme suit:

Les meilleurs se rencontrent au Ruanda, dans les régions des savanes. Ils sont constitués par une herbe fine, courte, poussant drue, où les graminées voisinent avec de nombreuses légumineuses (notamment une variété de trèfle);

Viennent ensuite les régions du centre et de l'Est du Ruanda, où l'herbe est encore courte et comporte toujours une assez forte proportion de légumineuses.

Les pâturages de l'Urundi paraissent moins bons : ils sont formés essentiellement de graminées de haute taille, assez dures. Ce sont surtout des *Andropogon*, mélangés, par-ci, par-là, d'une touffe de *Pennisetum* ou de *Panicum maximum*.

Enfin, à l'Est du Ruanda, se rencontrent des pâturages de valeur médiocre. L'herbe y est étouffée par une végétation arbustive, comprenant surtout des buissons épineux de légumineuses auxquels s'accrochent des liserons, et de grandes et nombreuses fougères (sans doute le *Pteris aquilina*).

ITINERAIRE SUIVI.

Arrivés à Usumbura, par le vapeur *Baron Dhanis*, nous avons ensuite emprunté la voie Ikogamwami-Issawi-Nyanza-Kabgayé-Lubengera-Mushao-Kyssegnies-Mushao-Lubengera-Kigali-Zaza-Kanienia-Kisiba-Mugera-Kitega-Usumbura (voir la carte fig. 156).

Ce trajet a comporté trente-huit étapes par voie de terre, d'Usumbura à Mushao, et de Mushao à Usumbura, étapes d'une durée variant de quatre heures et demie à six heures, et deux étapes par voie d'eau, sur le Kivu.

Les étapes par voie de terre ont été généralement assez courtes, de façon à nous permettre d'établir notre étude en cours de route, et surtout parce que le transport à dos d'homme dans un pays aussi accidenté, nécessite de la part des porteurs, souvent de constitution débile, un effort considérable.

A ce propos, il me paraît intéressant de signaler que les mules mises à notre disposition comme montures, nous ont rendu d'inappréciables services. Leur endurance et leur adresse dans les sentiers les plus escarpés, dans les montées ou descentes présentant souvent une pente de près de 45 degrés, dans les passages à gué des rivières, en font le moyen le plus précieux de locomotion pour l'Européen appelé à voyager par terre, là où il n'existe ni chemin de fer ni automobile.

Certains passages toutefois présentent de très sérieuses difficultés pour les mules. Il en est notamment ainsi des marais à fond de boue profond, où les bêtes enfoncent à chaque pas, même lorsqu'elles sont débarrassées de la selle et tirées par la bride, et s'enlisent jusqu'au cou, ne faisant plus aucun effort pour se dégager dès qu'elles s'aperçoivent qu'un point d'appui ferme leur fait défaut. Le passage des ponts très

peu solides jetés par les indigènes sur ces mêmes marais présente des dangers non moins grands, ces ponts pouvant s'effondrer brusquement sous le poids de la bête qui, prise dans l'enchevêtrement des poutres brisées, ne peut tenter aucun mouvement sans courir le risque de se briser les membres.

Ces deux accidents sont arrivés au cours de notre voyage; nous avons réussi chaque fois à retirer nos montures indemnes de leur situation critique, mais seulement au prix d'énormes difficultés.

La route, en général, est bonne, et, sur l'ensemble, bien entretenue. Sur la plus grande partie du parcours, elle évite, en contournant les montagnes, les pentes trop raides; il en est notamment ainsi dans la région d'Issawi et sur les trajets Kigali-Mushao, Kigali-Zaza et Kitega-Usumbura.

DESCRIPTION DU PAYS PARCOURU.

NATURE DU TERRAIN. — VEGETATION NATURELLE.

Au départ d'Usumbura, la route traverse d'abord, pendant une vingtaine de kilomètres, la plaine de la Rusisi, vaste savane aux hautes herbes, au terrain sablo-argileux, parsemée de grandes palmeraies en peuplements assez denses. En général, les *Elaeis* sont chétifs, à tronc frêle et rongé par le feu. Nombre d'entre eux ont été étêtés par les tornades. En quelques endroits toutefois, se rencontrent des groupes de palmiers vigoureux, en mélange avec d'autres espèces arborescentes, abritant une taillis touffu qui les protège contre les feux de brousse.

Cette plaine est coupée de quelques ruisseaux aux rives escarpées et de quelques marécages. On y aperçoit de très nombreux haimeaux, comportant chacun quelques huttes disparaissant derrière des haies d'euphorbes candélabres, qui donnent au pays un aspect très particulier.

La route traverse ensuite, sur dix kilomètres environ, une série de collines qui forment les contreforts du massif montagneux où se poursuivra notre voyage. Le terrain y est également sablo-argileux, la végétation naturelle est la même que dans la plaine (hautes herbes et arbustes rabougris), mais les palmiers ont disparu. Les villages sont moins fractionnés que ceux que nous avons rencontrés précédemment.



Fig. 157. — Dattiers a la mission de Tabora. — (*Cliché Mort. han*).



Fig. 158. — Aspect du pays, le long du chemin de fer central. — (*Cliché Morteham*).

Nous arrivons ensuite dans la région la plus accidentée du pays, nous élevant rapidement, de montagne en montagne, jusqu'à 2,200 mètres (Usumbura est à l'altitude d'environ 850 mètres), le point culminant atteint se trouvant à environ 60 kilomètres du Tanganika. La route traverse toujours la savane, formée de hautes herbes et d'arbrisseaux (dont la plupart sont des *Mimosa*), sauf vers le point culminant où elle coupe sur une longueur de douze kilomètres environ une assez belle forêt, où l'essence dominante est le bambou. A la lisière Sud de cette forêt se remarque une série de vallées profondes bordées de coteaux garnis de beaux arbres et particulièrement bien cultivés. Toute cette région possède un excellent terrain sablo-argileux, et chaque montagne (sauf celles que la route longe ou traverse) est habitée et partiellement cultivée. Elle est sillonnée de nombreux ruisseaux encaissés, à courant très rapide, qui se transforment en torrents après une pluie, et dévalent souvent des montagnes en cascades.

En quittant la forêt de bambous, nous traversons sur une distance de vingt-cinq kilomètres environ, une série de montagnes moins élevées, couvertes de hautes herbes. Elles sont toutes habitées, et le terrain y est le même que celui de la région traversée la veille. C'est dans cette partie que se trouve Ikogamwami, poste belge d'occupation.

La route nous mène ensuite pendant une heure par de hautes collines désertes, ayant même sol et même végétation naturelle que celles qui environnent Ikogamwami, jusqu'à la rivière Akanyaru qui, à l'endroit où nous la traversons, n'est qu'un torrent impétueux se précipitant à travers un chaos indescriptible de roches.

En quittant l'Akanyaru, nous entrons dans la région d'Issawi, et, pendant cinquante kilomètres, nous traversons une série de collines peu élevées, habitées par de nombreux indigènes, et couvertes d'herbes courtes qui en font d'excellents pâturages. Le terrain est argileux, de couleur rouge brun, et paraît des plus fertiles.

La mission même d'Issawi est située à environ quarante kilomètres de l'Akanyaru (distance prise sur la route, non à vol d'oiseau).

Après cette région au sol argileux, la route traverse à nouveau pendant quarante-cinq kilomètres un pays relativement peu accidenté, au terrain sablo-argileux, de valeur médiocre, couvert d'une herbe courte et clairsemée. Les affleurements rocheux, qui existent dans toute la région montagneuse, sont très nombreux et très étendus dans cette partie du Ruanda; fréquemment, les sommets ou un versant des collines sont complètement dénudés.

Nous visitons ainsi Nyanza, résidence de Musinga, roi du Ruanda, et Kabgayi, siège du vicariat apostolique.

Jusque Ikogamwami, la route suivie a sensiblement la direction N.-E.; puis, jusque Kabgayi, la direction N.; à partir de là, elle marche vers le N.-O. pendant une dizaine de kilomètres et rejoint alors la « route impériale » Kigali-Lubengera-Mushao, qui nous conduit, vers l'Ouest, au lac Kivu, après un trajet de cinquante à soixante kilomètres.

La région ainsi traversée est formée d'une série de collines parfois très élevées, au terrain argilo-sablonneux et, par places, argileux, mélangé un peu partout d'un cailloutis très fin (notamment quartz, schiste micacé et limonite) et présentant de nombreux affleurements rocheux. La population paraît, de la route, assez clairsemée.

C'est dans la seconde moitié de ce parcours que nous avons rencontré les pâturages les plus médiocres.

De Mushao, nous gagnons, par le lac, Kisegnies, dans le pays des volcans, où le sol, de lave désagrégée, est des plus fertiles, mais où a sévi au cours de la guerre, une forte disette.

Revenus, également par voie d'eau, à Mushao, nous reprenons la route impériale vers Kigali.

A partir du point de jonction avec le sentier qui la relie à Kabgayi, elle traverse d'abord, pendant vingt-cinq kilomètres environ, une région peu accidentée, à sol sablo-argileux, peu fertile et peu habitée — sauf dans les environs immédiats de la mission.

Le sol devient ensuite nettement argilo-sablonneux, souvent très riche, malgré la présence d'une couche superficielle de gravier. A trente-cinq kilomètres de Kabgayi se remarque une région particulièrement fertile et à peu près complètement cultivée, séparée de Kigali par la Nyavarongo et une bande de terrain, très riche également, mais où les plantations sont moins nombreuses.

De Kigali, nous nous dirigeons sur Zaza, par une excellente route de cinquante kilomètres environ. Le terrain est peu accidenté jusqu'au lac Mugessera; le sol, très argileux, est des plus fertiles, couvert d'herbages excellents et d'arbustes appartenant en général à la famille des légumineuses. Cette partie du pays est peu peuplée et constitue essentiellement un centre d'élevage. Il n'en est pas de même du lac à la mission, où pendant un trajet de huit kilomètres, la route traverse de

splendides plantations en terrain argilo-siliceux, dont il n'est pas exagéré de dire que pas un pouce n'est mis en culture.

De Zaza à la Kagera, soit pendant une vingtaine de kilomètres, la route traverse une région peu habitée, formée de vastes plateaux au sol argilo-sablonneux dans la première moitié du parcours, où se rencontrent d'excellents pâturages, et au terrain silico-argileux dans la seconde partie, constituant une savane où les acacias ombragent une herbe très fine. La même savane se continue sur la rive droite de la Kagera sur une largeur de trente-cinq kilomètres, mais cette fois en terrain-argilo-sablonneux. Elle paraît peu habitée et constitue une réserve de pâturages pour la saison sèche.

Le sol reste de même composition jusque Kissiba, poste distant de vingt-cinq kilomètres de la lisière de la savane. Cette partie du pays, où la végétation naturelle comporte uniquement des hautes herbes, est peu accidentée jusque Kanienia et est formée ensuite de chaînes de hautes collines jusque Kissiba et Kitega (ces deux postes sont distants d'une bonne centaine de kilomètres). Ces collines ont un sol argilo-sablonneux, sauf au Sud de Kissiba (sur dix kilomètres) et aux abords de la Ruvuvu, où nous rencontrons du terrain silico-argileux ou siliceux très pauvre. Elles sont couvertes de hautes herbes, et la population très dense y a établi de vastes et belles plantations. Sur les derniers cinquante kilomètres de ce parcours se rencontrent beaucoup d'affleurements rocheux.

De Kitega à Usumbura, où se termine notre voyage, la route traverse également une région très accidentée, sauf pendant la dernière partie où, une heure durant, elle coupe la vallée de la Rusisi. Sur ce trajet de cent kilomètres environ, se rencontrent des terrains de nature très variable : argilo-sablonneux, sablo-argileux et sablonneux.

Cette partie de l'Urundi est en général très peuplée et bien cultivée ; la végétation naturelle comporte uniquement des hautes herbes et, vers le milieu du parcours, quelques touffes de bambous dans les dépressions des montagnes. Ici encore, les affleurements rocheux sont nombreux.

DENSITÉ DE LA POPULATION. — RACES.

DISPERSION DES VILLAGES.

Le Ruanda et l'Urundi, d'une superficie totale d'environ 54,000 kilomètres carrés, constituent indubitablement la région la plus peuplée

du centre africain, puisque les statistiques les plus récentes s'accordent à leur attribuer une population de près de quatre millions d'habitants.

Ceux-ci appartiennent à trois races bien distinctes :

1) Les *Watussi* (1), qui forment la caste dominante, au nombre de quelques milliers ;

2) Les *Bahutu*, asservis aux précédents, et comprenant les 98 p. c. de la population ;

3) Les *Batwa*, race de pygmées, plus ou moins indépendants, au nombre de quelques milliers seulement.

Les *Watussi*, excellents éleveurs, ne cultivent pas la terre, et se procurent par la perception d'impôts en nature ou autrement, au détriment des *Bahutu*, les produits végétaux nécessaires à leur alimentation.

Les *Bahutu*, très laborieux et excellents agriculteurs, sont les serfs des *Watussi*.

Les *Batwa*, quelque peu agriculteurs, sont surtout artisans : forgerons et potiers. Ils sont, en outre, chasseurs, et ne se font pas faute de rançonner leurs voisins *Bahutu*. Les charges de sentinelles (ils sont d'un dévouement absolu à leurs maîtres), de dresseurs de chiens de chasse, de batteurs de gong, de danseurs et de porteurs de hamac leur sont réservées à la cour du roi et de ses grands vassaux.

On peut dire qu'au Ruanda et à l'Urundi, en dehors des résidences du roi et de quelques grands chefs, les agglomérations importantes d'indigènes n'existent pas. Le pays n'est pas divisé en villages, mais en collines, sur chacune desquelles sont dispersées quelques cases entourées de plantations souvent minuscules, et dont les habitants dépendent simultanément de deux ou trois chefs (de race *Motussi* toujours au Ruanda, presque toujours à l'Urundi). L'un de ces chefs dispose de la terre, le deuxième des pâturages, le troisième des troupeaux, et le *Mohutu* est obligé de payer l'impôt à chacun d'entre eux.

En dehors des trois races citées plus haut, il existe un petit nombre d'Arabisés (*Swahili*), établis notamment à proximité de Kigali et d'Usumbura.

(1) *Motussi*, pluriel : *Watussi* ;
Mohutu, pluriel : *Bahutu*.

ETENDUES CULTIVEES. — CAUSES DES INSUFFISANCES.

Le Ruanda et l'Urundi sont des régions essentiellement agricoles; leurs habitants sont de remarquables agriculteurs; en général, le terrain est des plus fertile — et, malgré cela, la disette sévissait à l'état endémique dans de nombreuses régions, surtout dans le Ruanda.

L'explication de cette situation, qui paraît paradoxale à prime abord, doit être cherchée dans l'organisation indigène, qui a toujours été respectée par les Allemands, au Ruanda tout au moins; ceux-ci n'occupaient d'ailleurs jusqu'à la guerre que théoriquement ces territoires. Il y a également lieu de remarquer que les régions les plus prospères au point de vue agricole, sont les plus éloignées de la capitale et ne reconnaissent que peu ou pas l'autorité du roi.

Nous pouvons résumer comme suit cette organisation :

Au Ruanda, le roi, souverain absolu, est propriétaire de tout le sol qu'il donne en usufruit aux chefs (tous de race Motussi), lesquels les partagent à nouveau entre des notables; ceux-ci, enfin, en délivrent des parcelles aux indigènes proprement dits (Bahutu).

Aucune règle n'existe pour cette distribution; la donation en usufruit dépend uniquement du bon plaisir de celui qui l'accorde et qui, pour le moindre motif, souvent même sans raison, peut la supprimer brusquement et sans être tenu au paiement d'une indemnité, en reprenant au bénéficiaire, non seulement le terrain concédé, mais encore une partie ou la totalité des produits récoltés.

Il en est de même pour le bétail. Celui-ci constituant le signe extérieur de la richesse pour le Motussi, qui le tient en grand honneur (un proverbe local dit que, « sauf le roi, rien ne vaut une vache »), devient un ennemi des plantations. Les meilleures terres, en effet, sont réservées comme pâturages, et ce n'est que difficilement et parcimonieusement que le Motussi en accorde des parcelles pouvant être mises en culture.

Il y a plus: en saison sèche, lorsque les prairies ne présentent plus qu'une herbe roussie, mal apâtée par le bétail, le propriétaire de troupeaux ou l'usufruitier Motussi a le droit de faire pâturer ses bêtes dans les plantations de toute sorte établies avec grand soin dans les vallées par les malheureux Bahutu!

Ces derniers sont, en outre, astreints à de nombreuses corvées en travail, non rétribuées, plusieurs jours par semaine; ils doivent

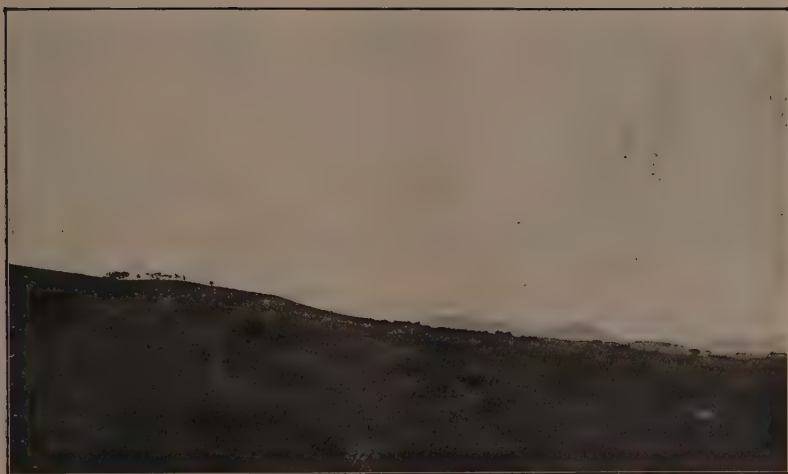


Fig. 159. — Au Nduga : environs de Nyanza. — (*Cliché Mortehan*).



Fig. 160. — Le Kivu à l'embouchure de la Seben. — (*Cliché Mortehan*).

également payer de gros impôts en nature (bière et vivres) ; enfin, à tout propos il lui est interdit de travailler : il en est ainsi notamment pour les jours de fête et les jours de deuil ; le repos absolu est de rigueur pendant vingt-quatre heures à la mort du chef, d'un de ses parents, voire même de son chien ; après une forte pluie, un orage violent, une chute de grêle, etc., etc.

La conclusion de cet état de choses se tire aisément : le Mohutu qui a obtenu la concession de quelque terrain à peine suffisant pour le nourrir ainsi que sa famille, ne disposant que d'un temps restreint pour le mettre en valeur, parvient tout juste à ne pas mourir de faim. Si, par exception, il obtient un terrain plus étendu, ou bien le temps lui fait défaut pour le cultiver entièrement (généralement il ne dispose que de la main-d'œuvre familiale), ou bien il craint, si ses plantations sont trop vastes, d'exciter la convoitise et de se voir enlever d'un bloc et son champ et ses récoltes.

Ce qui précède se rapporte au Ruanda. Dans l'Urundi, la situation est meilleure, sans être toutefois excellente. Il faut chercher la cause de cette différence dans le fait que le pouvoir du roi et des chefs y est moins autocratique ; les indigènes y sont beaucoup plus indépendants : si le chef est en droit d'exiger des corvées de ses subordonnés, il est tenu de les rémunérer ; s'il a le droit de reprendre un terrain concédé, il ne peut le faire qu'une fois la récolte enlevée, et il lui est interdit de s'approprier celle-ci. Enfin, l'indigène peut acheter un terrain qui, une fois le prix fixé acquitté, devient sa propriété définitive.

CULTURES INDIGENES

Emplacements choisis pour les cultures. — Au Ruanda, comme à l'Urundi, les emplacements choisis pour les plantations sont très variés, les cultures étant établies aussi bien sur les sommets des collines que sur les versants ou dans les vallées. Celles-ci paraissent toutefois être particulièrement recherchées, et il n'est pas exagéré de dire que tous les fonds non marécageux sont exploités.

Main-d'œuvre. — Le Motussi, au Ruanda, se contente généralement de prélever une dîme sur les produits des cultures de ses sujets, et n'établit pas de plantations. Dans l'Urundi, au contraire, les chefs possèdent en propre de vastes champs de plantes alimentaires diverses,



Fig. 161. — Au Kissaké : village Rubona. — (*Cliché Mortehan*).



Fig. 162. — Au Dwislasha : environs de Lubengera. — (*Cliché Mortehan*).

qu'ils font établir, contre paiement, par des travailleurs plus ou moins volontaires.

Quant à l'indigène, il cultive son terrain, aidé par sa femme et ses enfants, parfois aussi par un ou deux hommes qui, ne possédant pas de terre, lui louent leurs services en échange de la nourriture et d'un salaire infime.

Homme, femme, enfants travaillent en commun, maniant avec une égale ardeur et de façon remarquable la houe, seul instrument de labour, ou enlevant à la main, ou encore à la houe, les mauvaises herbes dans les jeunes plantations, ou, enfin, procédant à la récolte des produits. Il n'y a qu'une exception: le sorgho mûr est coupé à la hachette par l'homme seul.

Outillage (voir fig. 163). — L'outillage agricole du cultivateur Mohutu comporte uniquement houes et couteaux.

Les houes, en général, sont de fabrication indigène. La plupart proviennent du Congo belge (nord et sud du lac Kivu), où, pour une

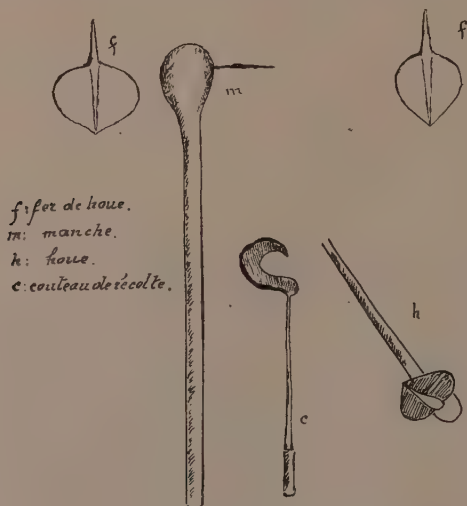


Fig. 163. — L'outillage agricole du cultivateur Mohutu.

chèvre, l'indigène du Ruanda se procure de deux à cinq fers de houes. Les manches, au contraire, sont achetés sur place, au prix de douze pour un franc.

Les fers ont généralement une largeur de 15 à 20 cm. et une hau-

teur de 15 cm. Les manches se terminent en massue et ont une longueur proportionnée à la taille de celui qui l'emploie (de 70 cm., pour un enfant, à 1^m30, pour un adulte).

Le couteau, servant au débroussement des bananeraies et à la récolte du sorgho, affecte une forme courbe de deux tiers de cercle dans la partie tranchante, le manche atteignant une longueur de 30 à 40 cm.

Préparation du sol. — Les herbes ayant été brûlées, l'indigène donne à la houe un premier labour de déchaumage et réunit en tas les souches, qui, après dessiccation, sont incinérées. Un labour de défoncement, souvent d'une profondeur de plusieurs fers de houe, suit immédiatement; chaque motte est soigneusement émiettée et débarassée à la main des racines et radicules que le cultivateur jette derrière lui, réunit en tas et incinère une fois le labour fini.

Fumure. — La fumure du terrain est absolument inconnue au Ruanda et à l'Urundi. Les kraals sont balayés tous les matins et les déjections du bétail sont apportées et entassées devant la maison du propriétaire du troupeau. Plus le tas de fumier est important, plus l'éleveur jouit de la considération de ses concitoyens.

Protection contre les eaux. — La configuration du terrain expose les plantations, spécialement celles qui sont établies à flanc de coteau, à être ravlinées par les eaux de pluie dévalant du sommet de la colline. Aussi les indigènes emploient-ils divers procédés pour pallier à cet inconvénient.

a) *Drainage.* — Tous les champs en terrain incliné sont bordés à la partie la plus élevée, d'un fossé relativement profond, destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la partie supérieure de la colline. Deux autres fossés, creusés à droite et à gauche de la parcelle cultivée, assurent l'évacuation des eaux recueillies par le premier.

b) *Mode de plantation.* — En terrain incliné, les plantations sont faites en lignes suivant les courbes de niveau, ce qui, en tenant compte en outre de ce qu'elles sont en général établies sur addos, assure une protection des plus efficace contre le ravinement.

Dans les parties plus basses, où la pente est moins forte, les

indigènes, lors du premier sarclage, réunissent les herbes arrachées et la terre qui y adhère en petites mottes disposées en chicanes; celles-ci, en ralentissant l'écoulement des eaux, empêchent également le ravinement. Toutefois, comme le premier sarclage ne se pratique qu'après la levée des graines, ce mode de protection est partiellement inefficace, en ce sens qu'il vient trop tard pour empêcher les pluies survenant avant la germination d'entraîner les semences de la partie supérieure du champ dans le fond. J'ai pu souvent constater le fait dans des parcelles de sorgho (c'est pour cette culture que le procédé est particulièrement employé); les graines, entraînées, avaient germé en plantation trop drue dans le fond, alors que la partie la plus élevée du champ était à peu près complètement dénudée.

Enfin, les indigènes tirent parti de la forme même des pentes (voir fig. 164). Celles-ci sont généralement irrégulières, étant cou-

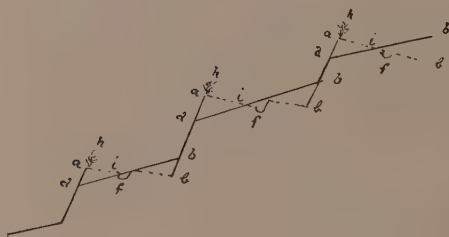


Fig. 164. — Aménagement des pentes
d-b : pente initiale; *a-b'* : pente corrigée; *f* : fossé; *a-i*
a-i) partie cultivée; *h* : haie.

après l'avoir protégée par un fossé (*f*).

pées de distance en distance par des dépressions verticales de un à deux mètres de haut. Au bord supérieur de ces dépressions (en *a*), l'indigène plante une haie d'euphorbes ou de grandes graminées destinées à retenir les terres entraînées par les eaux. Après un certain temps, la pente primitive s'atténue donc (elle devient *a'b'* du croquis), et l'indigène en cultive la partie inférieure (*a'c'*),

Irrigations. — Si les Benaruanda et les Barundi connaissent parfaitement les inconvénients de l'eau en excès pour les plantations, ils n'ignorent pas, d'autre part, que l'humidité du sol a un effet des plus bienfaisants sur la végétation, et pratiquent une sorte d'irrigation par infiltration dans toutes les vallées.

Le procédé employé (voir fig. 165) consiste à établir les cultures le long des ruisseaux, en planches rectangulaires d'une lar-

geur maximum de huit mètres, et longues de quinze à vingt mètres, bordées de tous côtés par des rigoles recevant l'eau du ruisseau. Les rigoles sont toujours très profondes et ont une largeur de quarante centimètres environ. Lors de leur établissement, la terre de déblai est rejetée et uniformément répartie sur le terrain destiné à être mis en

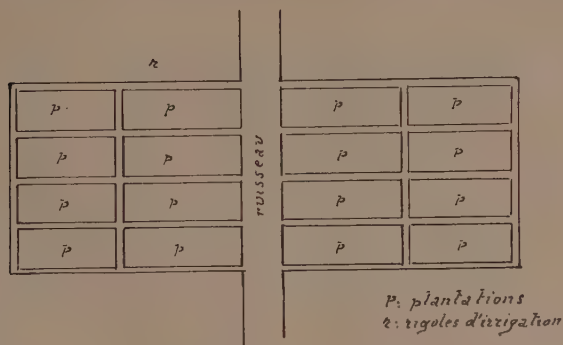


Fig. 165. — Plan d'irrigation indigène.

culture. Il y a toutefois lieu de signaler un grave défaut dans l'irrigation telle qu'elle est comprise et pratiquée par l'indigène. Le fond de toutes les rigoles est horizontal, de sorte que les eaux usées restent stagnantes et peuvent, par conséquent, nuire par leur acidité à la végétation.

À côté de ces irrigations existant dans toutes les vallées du Ruanda et de l'Urundi, il en existerait d'autres, paraît-il, notamment dans le Mulera, qui constituent de véritables travaux d'art hydraulique. En certains endroits, les indigènes auraient établi des barrages dans les dépressions des collines, captant les ruisseaux et les détournant de façon à pouvoir irriguer des versants entiers de montagnes.

Je ne connais d'ailleurs ces travaux que par ouï-dire, n'en ayant pas vu au cours de mon voyage, si ce n'est à Lubengera, où un aqueduc amène au poste, à travers monts et vallées, les eaux d'une source captée à très grande distance (une dizaine de kilomètres). Il convient d'ajouter d'ailleurs que ce travail avait été effectué par les indigènes, mais sous la direction des missionnaires protestants allemands.

Soins d'entretien. — Les sarclages, toujours très soignés, se font à la houe ou à la main.

Travaux de récolte. — Conservation des produits. — La récolte des bananes se fait avant maturité complète des fruits. Le plant portant le régime est abattu et laissé sur place, où il se décompose assez rapidement.

Le manioc et les patates douces sont récoltés à la houe, au fur et à mesure des besoins.

Les haricots et les pois sont arrachés à la main et laissés en tas jusqu'à dessiccation suffisante; ils sont alors battus au bâton, et les graines, mises en paniers, sont conservées dans les huttes.

Le sorgho en épis est emmagasiné dans des greniers spéciaux et n'est égrené par piétinement qu'au moment de la consommation.

Le maïs est récolté en partie lorsque les épis sont encore verts, pour être consommé immédiatement. Le reste de la production est recueilli en une fois, après maturité complète, et les épis, liés en bottes, sont suspendus dans les cases.

Assolement. — Lorsque l'indigène a la jouissance d'une étendue suffisante de terrain, il suit toujours un certain assolement. En voici quelques exemples :

Région du Rwanamukale :

1 ^{re} année	patates	patates	patates
2 ^{me} »	sorgho ou haricots	jachère	jachère
3 ^{me} »		sorgho ou haricots	haricots puis sorgho

Région du Kissaka :

1 ^{re} année	haricots	patates	arachides
2 ^{me} »	haricots	sorgho ou haricots	haricots
3 ^{me} »	jachère	jachère	jachère

Région Nord-Est de l'Urundi :

1 ^{re} année	éleusine
2 ^{me} »	haricots
3 ^{me} »	sorgho
4 ^{me} »	patates (plantées l'année précédente dans le sorgho)
5 ^{me} »	jachère.

Habituellement les cultures sont uniques. On rencontre cependant parfois le sorgho, le haricot et la colocase en plantations intercalaires dans les bananeraies; la patate, le manioc, l'arachide et la courge dans le sorgho; enfin, le haricot et le pois sont souvent cultivés en mélange.

Plantes cultivées. — Il nous reste à passer rapidement en revue les différentes espèces cultivées.

1° *Le bananier* (« *Bitoke* »). — Le bananier existe partout dans le Ruanda et l'Urundi, où sa culture occupe toujours une place prépondérante : la première dans le Kanage, le Bugessera et une partie du Kissaka (Ruanda) et partout dans l'Urundi, sauf au N.-E. ; la deuxième partout ailleurs. Il disparaît toutefois, vraisemblablement à cause de la température trop basse, au « *campi na malili* » (camp du froid) et dans un rayon de cinq kilomètres autour de ce village, point culminant à l'altitude de 2,400 mètres sur la route d'Usumbura à Kitega.

Le bananier est généralement cultivé à proximité des cases, sur le sommet ou le versant des montagnes et dans les dépressions dirigées suivant la pente. On le rencontre rarement dans les vallées, réservées de préférence aux cultures annuelles.

La bananeraie est créée à l'aide de rejets provenant d'une ancienne plantation, mis en place à l'écartement d'au moins trois mètres en tous sens. Une fois établie, elle ne reçoit que peu de soins d'entretien, sauf dans le cas où l'indigène en tire des cultures dérobées (sorgho, haricots, maïs ou colocase). A peine, de loin en loin, les grandes herbes y sont coupées au couteau.

Le bananier qui a donné son régime est abattu, de même que tous les rejets, sauf deux, émis par la souche.

La durée de végétation du bananier est très longue. Il ne fleurit qu'après deux ans, et le régime exige neuf mois pour se former et arriver à maturité.

Les variétés cultivées à l'Urundi et au Ruanda ne donnent, en général, que des régimes peu fournis de fruits petits et manquant de saveur.

Les indigènes les consomment rarement ; seuls les enfants et les femmes mangent parfois quelques bananes mûres. A peu près toute la récolte est employée à la fabrication d'une boisson fermentée appelée « pombe ».

2° *Le manioc* (« *Mihumbati* »). — Le manioc, principalement le manioc doux, est cultivé partout dans l'Urundi, tandis qu'au Ruanda on ne le trouve que dans le Kyniaga et le Kissaka, et dans les plantations établies par les Arabisés aux environs de Kigali.

Sa culture ne présente rien de particulier; les procédés sont les mêmes qu'au Congo belge (plantation par boutures), mais les plantations sont très soignées, presque toujours maintenues en *clean weeding*.

Le rendement est relativement faible, la récolte s'effectuant généralement lorsque les carottes atteignent une longueur de quinze à vingt centimètres et un diamètre au centre, de quatre centimètres.

Le manioc doux est généralement consommé cru; le manioc amer, en farine, après fermentation.

3° *La patate douce* (« *Vidjumba* »). — La culture de la patate douce est pratiquée partout dans l'Urundi et le Ruanda, et est en voie de devenir une des principales sources d'alimentation dans cette dernière province.

C'est le labour d'un champ destiné à recevoir des patates, champ toujours choisi dans la partie la plus fertile, généralement dans les vallées, que l'indigène fait avec le plus de soins. La terre est remuée au minimum sur une profondeur de 0^m50, et nous avons vu, aux environs de Lubengera, des terrains prêts à être plantés de patates et qui avaient été houeés à la profondeur de 1^m20!

La mise en place des boutures suit immédiatement le labour, et la plantation est dès lors laissée à elle-même jusqu'à la récolte, sans recevoir le moindre sarclage. Il convient d'ajouter que, par suite de l'épuration complète du terrain lors des travaux d'aménagement du sol, la patate, poussant rapidement, étouffe aisément les quelques mauvaises herbes qui pourraient germer.

En récoltant trop hâtivement les tubercules, l'indigène perd malheureusement le fruit des peines qu'il s'est données pour l'établissement de son champ. Les plus grosses patates vues au cours de mon voyage avaient les dimensions d'un pouce, et, sur la route de Kabgayi à Lubengera, elles atteignaient à peine le volume d'un bout de crayon de cinq à sept centimètres de long.

La patate est consommée par l'indigène, crue ou cuite à l'eau.

4° *Le haricot* (« *Mahalaki* »). — Le haricot est cultivé partout dans l'Urundi et le Ruanda, et constitue notamment la principale base de l'alimentation dans le Bugoye, le Gashari, le Nyakale, le Kyniaga, le Mubashumbe, le Ndara, le Mulera, le Bugarura, le Kabali, le Bugonia, le Bugaya, le Mutara, le Buliza, le Buganza, le Busigi, le Bum-

bogo, le Bwanachambwe, le Buganza, le Migongo et une partie du Kissaka.

Les haricots sont semés en poquets, et ne sont pour ainsi dire jamais ramés; je n'ai vu, au cours de mon voyage, qu'un seul champ de haricots ramés, près d'Usumbura.

L'entretien de ces champs se fait très soigneusement : c'est la seule culture pour laquelle les indigènes estiment deux sarclages nécessaires. Le premier est donné après l'apparition des premières feuilles, le second immédiatement après la floraison.

Les haricots sont consommés cuits à l'eau ou grillés. Ils peuvent provoquer différents accidents, dûs sans doute à la présence d'acide cyanhydrique. Les missionnaires de Kabgayi auraient notamment constaté une affection de la vue, qu'ils ont baptisée du nom de « cécité nocturne », apparaissant chez les enfants nourris exclusivement de haricots. Le remplacement de ces farineux par une autre nourriture végétale (notamment par des bananes vertes) ferait rapidement disparaître l'affection.

5° *Le pois* (« *Amaye* » ; « *Budumbo* »). — Le pois constitue la culture vivrière principale dans les régions forestières du Ruanda (Bushiru, Kingogo, Badaha, Itabire, Lufundo et Bikoro) et est, en outre, cultivé partout en petites parcelles dans les autres régions du Ruanda et dans l'Urundi.

Le travail du sol pour la culture du pois est très rudimentaire, surtout dans le Bushiru et le Kingogo. L'indigène se contente de donner un léger labour de déchaumage après l'incinération des herbes et de placer les graines sous les mottes de gazon. Ce n'est qu'exceptionnellement que les plantations de pois reçoivent un sarclage.

6° *L'arachide* (« *Bioba* »). — L'arachide ne fait l'objet d'une culture relativement importante que dans l'Est du Ruanda (Kissaka et régions voisines). Ailleurs, il n'en existe, par-ci, par-là, que des parcelles minuscules, généralement à proximité des cases, qui sont entretenues avec un soin tout particulier, ou bien encore quelques plants disséminés dans un champ de sorgho.

L'arachide est plutôt considérée comme une friandise que comme un aliment; l'indigène la consomme généralement grillée.

7° *Le sorgho* (« *Masaka* »). — Le sorgho est la plante alimentaire

la plus cultivée dans le N.-E. de l'Urundi et, au Ruanda, dans les régions du Bwisharu, du Nyambiriri, du Ndiza, du Marangara, du Kabagali, du Nduga, du Mayaga et du Rwanamukele. Dans les autres régions, cette culture occupe également un des premiers rangs.

On trouve des champs de sorgho partout, aussi bien sur les sommets et les versants des collines que dans les vallées.

Le sorgho, semé en lignes irrégulières à l'écartement moyen de 0^m40, ne reçoit, comme soins d'entretien, qu'un sarclage lorsqu'il atteint une hauteur de 0^m20.

8° *L'éleusine* (« *Buro* »). — La culture de l'éleusine est la même que celle du sorgho. L'indigène la pratique surtout dans les terrains neufs, mais peu riches.

8° *Le maïs* (« *Bikoli* »). — La culture du maïs est pratiquée sur une échelle assez faible dans l'Urundi, sauf dans la vallée de la Rusisi, où elle est très en honneur, tandis qu'au Ruanda elle est à peu près inconnue, sauf dans le Kissaka et le Kyniaga.

Il n'y a rien de particulier à signaler concernant cette culture, qui se pratique ici comme au Congo belge.

Le maïs est consommé par les noirs, en farine, grillé ou cuit à l'eau.

9° *La courge* (« *Bihasi* »). — On rencontre à peu près partout dans l'Urundi et le Ruanda quelques plants de courges semés près des cases ou en culture dérobée dans le sorgho.

Considérées comme légume, les courges ne font jamais l'objet d'une culture de quelque importance.

10° *La colocase* (« *Matanga* » ; « *Mateke* »). — Rarement cultivée seule, on la rencontre surtout en plantation intercalaire dans une bananeraie ou dans un champ de sorgho.

Les feuilles sont consommées en épinards et les tubercules cuits à l'eau.

Epoques des semailles et des récoltes. — Nous réunissons dans

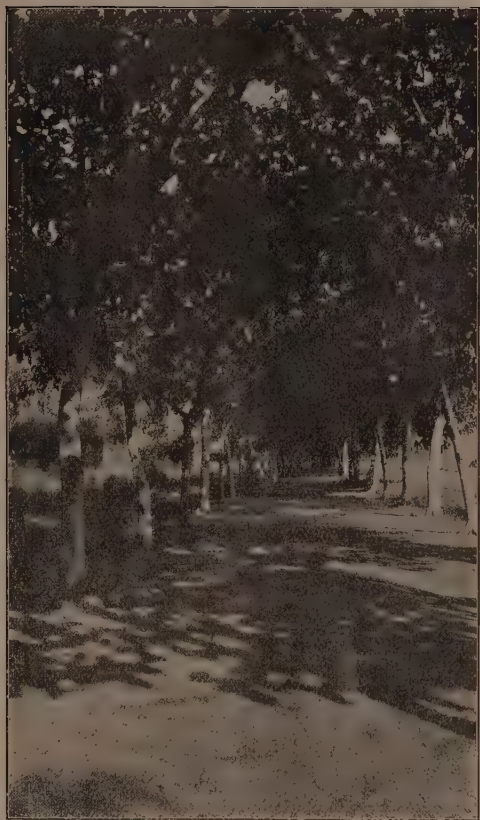


Fig. 163. - Kissegnyes : allée d'eucalyptus. — (*Cliché Mortehau*).



Fig. 167. — Environs de Kissegnyes. — (*Cliché Mortehau*).

le tableau ci-dessous les renseignements que nous avons pu nous procurer à ce sujet.

ESPÈCES CULTIVÉES	Centre Ruanda		Est Ruanda		Nord Ruanda		N.-E. Urundi	
	Semis ou plant,	Récolte	Semis ou plant,	Récolte	Semis ou plant,	Récolte	Semis ou plant,	Récolte
Patates douces	toute l'année sauf juil. et août	après 4 mois	toute l'année	après 2 1/2 mois	en tout temps	en tout temps	en tout temps	en tout temps
Bananiers . . .	id.	après 33 mois	id	après 30 mois	id.	id.	id.	id.
Sorgho	janv.	juil.	déc.	juin	sept	mars	janv.	juin
Maïs	sept.	fév.	sept. fév.	fév. juin			sept. mars	janv. juil.
Eleusine							sept. fév.	janv. juin
Haricots	sept.	janv.	sept. fév.	janv mai	mars avril	juil. août	sept. avril	janv. juin
Pois	sept.	janv.	mars	juin	mars	juil.	avril	juin
Arachide . . .	nov.	juin	déc.	juin				

ENNEMIS DES PLANTATIONS.

1° Conditions climatiques défavorables.

La saison sèche survenant trop tôt diminue souvent la récolte des haricots dans le centre du Ruanda ; on estime qu'il y a de ce fait perte de la moitié de la production une année sur deux.

En revanche, les années trop pluvieuses ou à brouillards denses favorisent l'apparition des maladies cryptogamiques.

2° Maladies.

a) La *rouille* attaque fréquemment le sorgho et détruit parfois toute la récolte de régions entières. Cette année, notamment, elle a causé de grands dégâts dans l'Est du Ruanda et le Nord-Est de l'Urundi. Le seul palliatif consiste à ne plus cultiver le sorgho pendant quelques années dans les champs infestés et dans les parcelles voisines.

b) Le *charbon* fait également parfois quelques dégâts dans les plantations de sorgho. L'indigène se contente, quand il voit un épi atteint, de l'arracher et de le jeter sur le chemin.

3° *Animaux.*

a) Une petite chenille verte et noire dévore souvent les feuilles des haricots et des patates;

b) Un puceron empêche parfois la floraison des haricots;

c) Le maïs est fréquemment charançonné;

d) De loin en loin, des nuées de sauterelles s'abattent sur la région. La dernière invasion, qui remonte à une vingtaine d'années, avait causé de terribles ravages dans tout le centre du Ruanda;

e) Les rats et les mulots causent parfois des dégâts en attaquant le sorgho sur pied;

f) Enfin, un gros rongeur, de la taille d'un lapin, s'attaque aux greniers de sorgho.

ELEVAGE.

REGIME INDIGENE CONCERNANT LE BETAIL.

Nous avons vu que le bétail appartenait en entier théoriquement au roi et pratiquement aux Watussi; on peut dire qu'aucun Mohutu n'en possède au Ruanda, et qu'à l'Urundi, ce n'est qu'exceptionnellement, que quelques bêtes à cornes sont la propriété de Bahutu.

Je ne crois pas que cette situation pourrait être modifiée actuellement: l'enlèvement du bétail à ses détenteurs et sa distribution aux indigènes constituerait une véritable spoliation.

Importance du cheptel. — L'élevage des bovidés et du petit bétail (moutons et chèvres) constitue la spéculation agricole la plus importante de l'Urundi et du Ruanda.

Le cheptel, pour les deux provinces, peut être estimé à trois ou quatre millions de bêtes à cornes et quatre à cinq millions de moutons et chèvres.

Gros bétail. — Il n'existe pas de race bovine bien définie au Ruanda et à l'Urundi. On rencontre dans toutes les régions, souvent même dans un seul troupeau, des types absolument différents.

Il semble ressortir de l'examen des nombreux troupeaux rencontrés, que deux races bovines distinctes ont existé primitivement dans les régions qui nous occupent, et que ce sont des croisements successifs qui ont amené l'apparition des nombreux types intermédiaires que l'on rencontre actuellement.

Les races primitives présenteraient les caractères suivants :

a) Race non zébu, à longues cornes formant un demi-cercle parfait dans un plan vertical lorsque la bête est d'aplomb ; taille élevée,

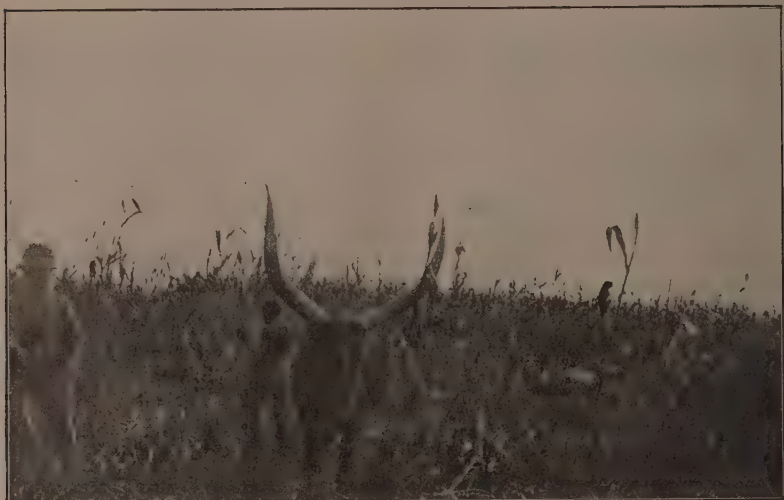


Fig. 168. — Bétail du Ruanda. — (Cliché Mortehau).

corps allongé, poitrine de largeur moyenne et assez profonde, dos horizontal, croupe avalée, tête légère, membres assez fins ;

b) Race zébu, à cornes petites presque droites ; taille et corps courts, dos horizontal, croupe arrondie, tête petite, massive, membres épais et solides.

Les types intermédiaires présentent des caractères souvent mitigés se rapportant à l'un ou l'autre des types primitifs (cornes moyennes, petite gibbosité, etc.).

Enfin, il existe également un type de vaches sans cornes, et un type dont les cornes sont rabattues sous les oreilles, comme celles des béliers. Je ne crois pas toutefois qu'il s'agisse là de races distinctes, mais plutôt, comme les bêtes présentant ces particularités sont très rares, de véritables phénomènes.

Les robes sont très variées, avec prédominance, semble-t-il, de la couleur rouge.

Il existe, au Ruanda, certains troupeaux que l'on est convenu d'appeler troupeaux sacrés, véritables bêtes de luxe, confiées à des gardiens choisis; elles font l'objet de soins particuliers. Chacune d'entre elles a son bouvier qui est tenu, non seulement de la panser plusieurs fois par jour, mais encore, pour éviter qu'elle ne se salisse, de recueillir ses déjections dans un panier présenté au moment opportun.

Toutes les bêtes d'un même troupeau sacré doivent être absolument semblables quant à la robe et au port des cornes. Les veaux naissant dans le troupeau sont immédiatement éliminés, à moins que, ce qui arrive rarement, ils ne présentent les mêmes caractères que les parents.

Entretien du bétail. — a) *Logement.* — Le bétail est parqué 'a nuit dans un kraal entourant la hutte du propriétaire. Avant sa rentrée, à la nuit tombante, et le matin avant son départ pour la pâture, un grand feu d'herbes vertes est allumé à l'intérieur de l'enclos ou près de la porte. Il est alors curieux de voir les bêtes, massées sous le vent, se bousculant dans un grand cliquetis de cornes, pour arriver le plus près possible du foyer, et humant, tête levée, la fumée épaisse qui s'en dégage.

Je n'ai pu savoir de source certaine le but de cette coutume, soit que l'indigène tente par là de débarrasser le bétail des tiques ou autres insectes rapportés du pâturage, soit qu'il attribue à la fumée un pouvoir curatif ou préventif contre les affections pulmonaires que pourraient provoquer le froid et l'humidité, intenses soir et matin.

Une fois le troupeau parti, le kraal est soigneusement balayé et les déjections sont, comme nous l'avons vu plus haut, portées en tas devant l'habitation du propriétaire, qui ne permettra d'y toucher sous aucun prétexte.

L'enclos est formé par une palissade de « matete », sorte de grands roseaux, ou par une haie vive d'euphorbes ou de ficus. Elle atteint en général deux mètres et est particulièrement haute et solide dans les régions où les incursions de fauves sont à craindre.

Nourriture. — L'unique nourriture du bétail est l'herbe des pâturages naturels. A peine suffisante en saison des pluies, surtout dans

certaines régions où elle est de qualité médiocre, elle devient généralement absolument insuffisante en saison sèche, époque où les troupeaux ne trouvent plus une vague ration d'entretien que dans les fonds humides ou dans la région des savanes... ou encore dans les plantations alimentaires des indigènes.

Le troupeau s'abreuve, soit dans les ruisseaux, soit, lorsque le ruisseau est bordé de marais où pullulent les sangsues, dans des abreuvoirs artificiels en argile, placés à proximité et remplis journellement d'eau.

La garde des troupeaux au pâturage et le pansage journalier sont confiés à quelques hommes ou souvent aussi à des enfants. Il y a en moyenne trois bouviers pour quarante bêtes.

Après le sevrage, les veaux sont séparés de la mère et n'accompagnent pas le troupeau. Réunis sous la garde d'un ou deux gamins, ils broutent les herbes à proximité immédiate du village ou le long des chemins.

Reproduction. — Les taureaux choisis comme reproducteurs accompagnent les femelles au pâturage, de même que les taurillons jusqu'à l'âge de trois ans. Ces derniers sont alors retirés, et leur propriétaire cherche à vendre ceux qui ne sont pas conservés comme reproducteurs.

L'indigène estime qu'il suffit d'un mâle pour quarante vaches.

La saillie se fait librement au pâturage, et les naissances se répartissent sur toute l'année. La première saillie a toujours lieu très tard, lorsque la femelle a près de deux ans. Les parturitions se suivent à périodes éloignées jusqu'à un âge en général assez avancé, une bonne femelle donnant de cinq à sept veaux.

La mise bas se fait indifféremment au kraal ou au pâturage, sans que l'indigène intervienne pour y aider. Les accidents à l'accouchement sont d'ailleurs très rares.

L'allaitement dure très longtemps (jusqu'à dix-huit mois), et ne cesse que lors du tarissement naturel de la sécrétion lactée.

La castration n'est jamais appliquée et était même interdite autrefois sous peine de mort.

SPECULATIONS AGRICOLES

SE RAPPORTANT A L'ELEVAGE.

1° *Vente de bétail sur pied.* — En principe, le propriétaire de bétail ne vend jamais une femelle apte à la reproduction. Il n'y a qu'une exception : la dot, ou plus exactement le prix d'achat d'une femme comprend souvent une vache et quelques pots de bière.

Les vaches stériles et les taurillons sont parfois vendus contre argent ou, plus souvent, échangés. L'échelle des valeurs intervenant dans les transactions est la suivante :

Une vache vaut deux taureaux, dont un de même taille qu'elle et l'autre un peu plus grand (mais, je le répète, cette transaction ne se fait pour ainsi dire jamais) ;

Un taureau vaut neuf à onze chèvres ;

Une chèvre vaut deux à cinq houes ;

Une houe vaut fr. 1.50.

En moyenne, une vache vaudrait donc pour l'indigène 105 francs, et un taureau adulte 50 francs.

2° *Viande de boucherie.* — Les vaches très vieilles, stériles ou malades, de même que de nombreux taurillons, sont souvent abattus pour la consommation, ou, ce qui revient au même, car la viande est alors également mangée, en sacrifice à l'une ou l'autre divinité.

3° *Lait.* — Au moment de la pleine période de lactation, l'indigène prélève pendant un mois ou deux, matin et soir, une petite quantité de lait, variant de un à deux litres par jour.

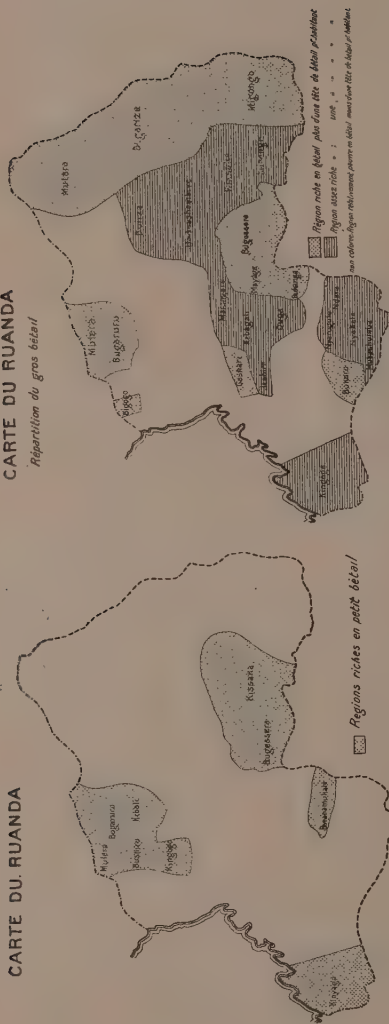
Pour ce faire, il laisse le veau téter d'abord pendant quelques instants, puis l'éloigne du pis et le maintient à proximité de la mère, tandis qu'un aide procède à la traite.

Lorsqu'un veau vient à mourir, l'indigène emploie un moyen original pour prolonger la période de lactation qui, sans cela, viendrait à cesser brusquement :

Il écorche le cadavre, empaille grossièrement la peau et la présente aux heures habituelles à la mère, qui se laisse alors traire docilement. Aux dires des indigènes de la région, ce procédé est absolument nécessaire et infaillible.

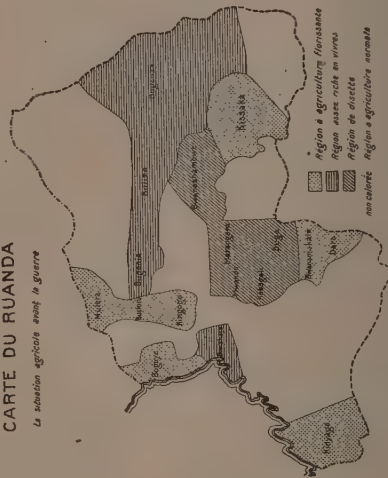
CARTES DU RUANDA

CARTE DU RUANDA
Répartition du gros bétail



CARTÉ DU RUANDA

La situation agricole avant la guerre



CARTÉ DU RUANDA

La situation agricole Fin. 1917

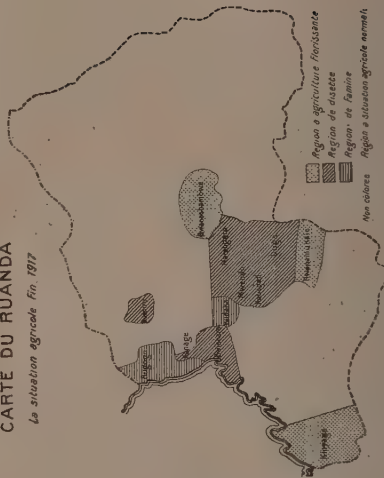


Fig. 169. — Quatre cartes du Ruanda, montrant en haut à gauche, la répartition du petit bétail ; en bas à gauche, la situation agricole avant la guerre ; en bas à droite, la situation agricole, fin 1917. (*Un essai par M. Mortelmans*).

Le lait est recueilli dans des vases en bois (voir fig. 170a),
journallement lavés à l'urine de vache, ce qui a naturellement comme
conséquence de lui donner un
goût particulier, et de le rendre
impropre à la consommation par
l'Européen.



Fig. 170. — Vase à lait en bois et calebasse de
barattage.

Il n'est jamais bouilli, une
superstition du pays consistant
dans la conviction absolue qu'une
vache dont le lait aurait été porté

à l'ébullition tarirait immédiatement.

Le lait à l'état naturel est rarement consommé par l'indigène, qui
se contente du petit lait, résidu de la fabrication du beurre.

4° *Beurre*. — A peu près tout le lait, qui est très riche et contient
en moyenne 10 p. c. de matière grasse, est employé à la fabrication
du beurre. Laissé au repos jusqu'au moment où il est caillé, il est
ensuite baratté dans une grande calebasse (voir fig. 170b), à la-
quelle l'ouvrier imprime de brusques mouvements de demi-rotation
en la faisant rouler sur le sol.

Le bruit particulier que fait le contenu en heurtant les parois indique
la fin de l'opération. La calebasse est alors débouchée, le petit lait
recueilli dans un récipient et, enfin, le beurre est extrait, en gros gru-
meaux, par des coups brusques donnés sur le fond de la calebasse.

Le beurre frais, trop fade au goût de l'indigène, n'est jamais
consommé. Il est précieusement conservé, et ce n'est qu'après plu-
sieurs mois, lorsqu'il a pris une couleur rouge brune caractéristique
et une épouvantable odeur de rancidité que l'indigène en tire parti.

Ses usages sont multiples :

Il intervient dans les préparations culinaires; les Watussi sont
notamment très friands de petits pois cuits au beurre;

Il constitue, d'autre part, l'unique oing employé par l'indigène;

Enfin, il sert à assouplir les peaux destinées à l'habillement des
femmes.

5° *Peaux*. — Les peaux de bêtes à cornes constituent l'article de
commerce le plus important du Ruanda et de l'Urundi.

Leur préparation est des plus sommaire; elles sont simplement
séchées au soleil, ce qui a pour conséquence de diminuer énormément
leur valeur.

6° *Travail*. — L'emploi des bovidés au travail des terres ou comme bêtes de trait absolument inconnu de l'indigène.

MALADIES ET ENNEMIS DU GROS BETAIL (1).

1° La *peste bovine* (« *Riama* ») a fait son apparition il y a une vingtaine d'années et aurait à cette époque, anéanti 90 p. c. du cheptel du Ruanda.

2° La *stomatite aphteuse* (« *Bolenge* ») sévit à l'état enzootique au Ruanda et à l'Urundi, mais est généralement bénigne.

3° Le *charbon bactérien* ou *emphysémateux* (« *Butaka* »; « *Rubibi* ») apparaît assez fréquemment en fin de saison sèche. La viande d'une bête morte du charbon est la seule qui est rejetée pour la consommation par l'indigène.

4° L'*east coast fever* ou *piroplasmose tropicale* (« *Bibagalila* »), sévit partout à l'état enzootique et provoque d'assez nombreux décès chez les veaux. Les indigènes la traitent en appliquant un fer chauffé au rouge sur les ganglions périscapulaires.

5° L'*eczéma contagieux* (« *Bushita* ») est très fréquent, et combattu par application, par l'indigène, d'un onguent composé de beurre et de carbonate de fer.

6° La *teigne* atteint fréquemment les veaux et se guérit toujours sans traitement.

7° Le *furoncle interdigité* (« *Bolenge* »), provoqué par la fièvre aphteuse ou par la présence de tiques, cause rarement le décès de la bête atteinte. L'indigène soigne cette affection par des lavages répétés de la plaie.

Parasites. — La *Cysticercose* et la *Dystomatose* sont fréquentes, et ne sont pas traitées par l'indigène.

Animaux nuisibles. — Les grands fauves (lions et léopards), très rares d'ailleurs dans la région, attaquent parfois les kraals, mais ne réussissent que rarement à enlever une bête.

(1) La plupart de ces renseignements nous ont été fournis par M. le vétérinaire Chiwy.

Les serpents, rares également, ne causent que des pertes insignifiantes.

PETIT BÉTAIL

Il y aurait quatre à cinq millions de moutons (« mtama ») et chèvres (« chene ») dans l'Urundi et le Ruanda.

Ces animaux, sans race bien distincte, ne font l'objet d'aucun soin de la part des indigènes, qui les consomment peu, et ne leur attribuent une certaine valeur que pour la peau qu'ils emploient comme vêtements et pour les profits qu'ils réalisent en les échangeant, notamment, contre des houes.

L'état sanitaire du petit bétail est généralement bon.

Basse-cour. — Il existe d'assez nombreuses poules dans le Ruanda et l'Urundi, sauf, depuis la guerre, dans les régions où se sont déroulées les opérations.

Elles sont généralement noires, de petite taille, sans grande valeur.

L'indigène en consomme la viande, mais non les œufs. Le principal but de l'élevage est de se procurer des poussins destinés aux sacrifices.

L'élevage du canard n'est pratiqué ni à l'Urundi, ni au Ruanda.

PRODUITS NATURELS D'EXPORTATION.

a) VÉGÉTAUX.

1° *Caoutchouc.* — Il existe dans les forêts, le long du lac Kivu, des lianes à caoutchouc, dont les indigènes ne tirent aucun parti. Ces lianes, peu nombreuses, fourniraient un produit excellent, mais peu abondant.

2° *Huiles et beurres végétaux.* — On ne trouve de palmiers à huile que dans l'Urundi, dans la plaine de la Rusisi et sur la rive du Tanganika.

Les palmeraies sont la propriété des chefs et des sous-chefs, mais les indigènes ont le droit de récolte.

Au moment de la guerre, les Allemands, considérant, à tort ou à raison, les palmiers comme un abri pour les mouches tsé-tsé, en ont fait couper un grand nombre, et se sont opposés à la création de nouvelles palmeraies.

L'huile de palme est en partie vendue sur le marché d'Usumbura, et en partie achetée sur place par des commerçants d'Udjiji.

Les palmeraies naturelles sont trop peu nombreuses pour que l'huile et les palmistes puissent être considérés comme susceptibles d'être exportés: la production ne suffit même pas à la consommation de la région et des provinces voisines.

Avant la guerre, le prix à Usumbura était d'environ un franc le litre.

Dans le Kyniaga, se rencontre le *Sterculia foetida*, fournissant une huile excellente qui, sans doute, trouverait preneurs sur le marché européen. Ce produit n'a pas été exploité jusqu'ici.

Le ricin existe un peu partout, mais également surtout dans le Kyniaga.

3° Le *copal* et la noix de *kola* ne sont pas connus dans l'Urundi et le Ruanda.

4° *Textiles*. — Les indigènes emploient surtout la fibre du bananier. Les femmes Watussi, notamment, en font des nattes et des corbeilles d'un tissage très soigné.

Deux autres plantes textiles sont connues de l'indigène: le *nonde* et le *rusulusulu*. Ce dernier, de la famille des Urticacées, fournit une fibre très fine, très résistante, mais de faible longueur (elle est tirée du pétiole des feuilles), dont le noir fait usage en guise de fil.

Trois ficus, le *muhole*, l'*imanda* et le *mukuladjole*, fournissent par battage des écorces, un tissu porté comme pagnes par les natifs.

b) ANIMAUX.

En dehors des peaux dont il a été question plus haut, et de l'ivoire exporté en petite quantité, il n'existe que deux produits naturels d'exportation d'origine animale.

1° *La cire d'abeilles*. — Les abeilles sont nombreuses dans le Bushiru, le Kingogo, le Bukere et le Kyniaga.

Les indigènes, qui pratiquent l'apiculture, font une énorme consommation de miel, surtout pour la fabrication de boissons fermentées

(hydromel). Ils ne font aucun usage de la cire, qu'ils vendaient avant la guerre aux commerçants, surtout Hindous. Usumbura était un des marchés les plus importants de cire de l'Est Africain Allemand.

2° *La soie*. — Les Anaphe (tisseurs en famille) se rencontrent dans les forêts de la rive du Kivu. Jusqu'ici, la soie sauvage n'a jamais fait dans la région l'objet d'aucun commerce. Des expériences d'élevage de vers à soie ont été entreprises par les Allemands dans la région de Bukoba; interrompues par la guerre, elles n'ont donc pu être concluantes. Rien n'a été fait à ce sujet dans le Ruanda ni dans l'Urundi, où, pourtant, dans tous les postes, avaient été plantés quelques pieds de mûriers.

PLANTATIONS DE RAPPORT ET CULTURES DIVERSES

INTRODUITES PAR LES EUROPEENS.

Quelques essais d'introduction de cultures de rapport ont été faits par le gouvernement allemand, et surtout par les missions, au Ruanda et à l'Urundi, sans que des résultats définitifs aient été acquis.

Ils ont porté sur les essences suivantes :

1° *Arbres à caoutchouc* :

a) *Manihot*. — Il existe quelques manihots à Usumbura et à Kissegnies et dans certaines missions. La croissance de ces arbres est quelconque et le rendement en caoutchouc insignifiant.

D'après les renseignements que j'ai obtenus, un essai plus important de culture du Céara aurait été entrepris dans l'Ussuwi (à Bieramolo et Niamirembe), où cette essence croîtrait vigoureusement. Aucun essai d'extraction de latex n'a été fait jusqu'à ce jour.

b) *Ficus*. — Il existe à Kissegnies une allée de ficus (non déterminés), qui ne donnent qu'une gomme sans valeur. Il semble que cette essence ait été plantée uniquement comme arbre d'ombrage.

2° *Caféiers* :

Chaque poste, ou mission, possède une plantation de quelques centaines de caféiers pour ses besoins.

Il existe deux variétés de cette essence : le caféier de Bourbon et le caféier de Guatémala, introduits par les missionnaires. Le premier n'ayant donné que des résultats médiocres, sa culture a été abandonnée. Quant au second, il est d'un rapport remarquable : le supérieur de la mission d'Issawi m'a certifié que chaque arbre adulte fournissait une année sur deux une récolte de douze kilogrammes, la récolte suivante étant en revanche très faible.

Les missionnaires d'Issawi avaient, il y a quelques années, distribué plusieurs milliers de caféiers à leurs catéchumènes, qui les avaient plantés avec soin. Mais ces derniers, devant l'hostilité des chefs qui craignaient que ces plantations ne nuisent aux pâturages en appauvrissant le terrain, se sont vus obligés, pour ne pas se voir enlever leurs plantations vivrières, de détruire les pieds de caféiers qu'ils avaient mis en terre, ou de les laisser brouter par le bétail.

Il arrive fréquemment que des caféiers, même peu âgés, dépérissent rapidement, sans qu'on puisse constater la présence d'un parasite ou d'une maladie cryptogamique. Généralement, dans ce cas, l'arbre recépé au ras du sol, repousse avec vigueur.

3° Textiles :

Aucune plantation de textile, autre que le coton, n'a été faite dans le Ruanda ou l'Urundi dans un but économique. Toutefois, dans chaque poste ou mission, il existe quelques pieds d'agaves (*Sisal et Fourcroya*) cultivés comme plantes ornementales. Leur croissance est d'ailleurs médiocre.

En ce qui concerne le coton, différents essais ont été faits, tant par le gouvernement allemand que par les missions. Les résultats ont été défavorables, et il semble que l'espoir d'introduire cette culture en grand dans le Ruanda et l'Urundi doive être abandonné. L'échec est dû d'ailleurs à une cause unique : l'irrégularité des saisons, qui ne permet pas de choisir une date de semis qui assurerait la maturité des fruits et la récolte en saison sèche.

Le tableau ci-après, des chutes de pluie à Issawi, démontre combien irrégulières sont les saisons.

	1907	1908	1909	1910	1911	1912
Janvier	113,26	109,70	272,30	162,90	47,95	59,60
Février	99,50	141,85	100,10	50,80	91,73	169,40
Mars	42,70	151,16	199,40	75,70	226,20	97,00
Avril	203,20	219,28	402,80	312,60	281,10	174,07
Mai	127,75	226,92	152,90	68,35	143,70	118,00
Juin	14,15	2,07	—	—	—	—
Juillet	—	1,04	0,06	—	—	—
Août	20,25	49,00	9,20	26,70	10,00	25,10
Septembre	45,30	67,54	144,80	24,70	26,70	97,40
Octobre	—	26,00	98,96	74,20	145,40	134,90
Novembre	96,00	111,30	133,65	165,30	146,00	191,30
Décembre	—	150,90	85,90	174,20	46,80	51,70

Malgré le peu de succès obtenu à ce jour, un Goannais installé à Usumbura compte tenter incessamment un nouvel essai.

4° Céréales :

Dans toutes les missions, des cultures de céréales diverses ont été entreprises avec des succès variés. Ce sont :

a) Le *froment*, qui est généralement attaqué par la rouille, et dont la récolte est complètement perdue si la maladie se produit avant la floraison. Les années où la maladie ne sévit pas, on obtient un rendement de 625 kilogrammes à l'hectare (à Issawi).

b) L'*orge*, qui, dans les bonnes années, donne un rendement de 1,000 kilogrammes à l'hectare (à Issawi), mais qui est également très sujet à la rouille.

c) Le *sarrasin*, qui pousse remarquablement et donne des rendements très élevés.

d) Le *riz*. — Le gouvernement allemand a fait des essais de culture du riz des marais dans la plaine périodiquement inondée de la Kagera. (C'est là également que les principaux essais de culture du coton ont été entrepris.) J'ignore les résultats obtenus.

La culture du riz de montagne est pratiquée sur une assez faible échelle par les Arabisés d'Usumbura. Dans les autres régions, par suite de la grande humidité de l'air, le riz est fréquemment attaqué par la rouille.

5° *Plantes à tubercules :*

a) *Pommes de terre.* — Cultivée par les Européens et par les indigènes habitant près des postes, elle croît vigoureusement.

b) *Ignames.* — Les Arabisés d'Usumbura cultivent quelques plants d'ignames, notamment une variété à tubercules aériens.

6° *Légumes :*

Tous les légumes d'Europe poussent remarquablement à l'Urundi et au Ruanda.

7° *Piments :*

Inconnus des indigènes, ils sont cultivés autour des cases par les Arabisés (notamment le « pili-pili »).

8° *Arbres fruitiers :*

On trouve au Ruanda et à l'Urundi toutes les variétés de fruits des pays tropicaux comme des pays tempérés.

9° *Vignes :*

Un Arabe possède à Usumbura une très belle vigne qui est actuellement couverte de grappes, malheureusement attaquées par un champignon.

D'autres ceps, plus jeunes, existent également à Kissegnies et à Kabgayi.

10° *Canne à sucre :*

Cultivée dans la région d'Usumbura, où deux Arabes fabriquent une petite quantité de sucre, et ont, à cet effet, établi deux broyeurs rudimentaires à deux cylindres verticaux, en bois du pays.

11° *Essences forestières :*

a) *Eucalyptus.* — L'Eucalyptus est cultivé, principalement en allées, partout dans les missions et dans la plupart des postes (sur-

tout à Kisségnies), où il est d'un secours précieux comme bois de construction et comme bois de chauffage, étant donnée la pénurie de forêts dans la région.

De nombreuses variétés ont été introduites, mais, plantées pêle-mêle, ont donné naissance à une foule d'hybrides.

Les essais d'introduction de l'Eucalyptus chez l'indigène n'ont pas eu plus de succès que ceux du caféier. A peine en voit-on quelques pieds aux environs de Kabgayi et de Kaniania.

b) *Résineux*. — Plusieurs résineux sont cultivés dans les mêmes conditions que l'Eucalyptus, notamment le Pin du Cap.

POSSIBILITES AGRICOLES DU RUANDA ET DE L'URUNDI.

Bien que situées dans la région tropicale, ces deux contrées jouissent, par suite de leur altitude élevée, d'un climat tempéré. Exception doit être faite pourtant pour la vallée de la Rusisi, où se retrouvent les conditions climatiques de la région équatoriale.

Ces conditions climatiques des deux plus belles provinces de l'ancienne colonie allemande, jointes à la grande fertilité du sol et à la présence d'une population très dense et laborieuse, en font incontestablement un remarquable pays de colonisation.

Mais, à mon avis, ce n'est pas vers les cultures tropicales que le planteur devrait porter ses efforts, exception faite toutefois pour le caféier, qui a prouvé dès maintenant qu'il pouvait réussir. Le peu de succès qui a couronné les essais de plantation de coton et de manihot, la faible croissance des arbres fruitiers d'origine tropicale qui ne donnent pas de produits ou qui ne fournissent que des fruits sans saveur, doivent engager l'Européen à se montrer très circonspect et à ne pas tenter d'introduire à la légère les cultures pratiquées ailleurs sous la même latitude.

Quant aux cultures des régions tempérées ou méridionales, il y a tout lieu de croire qu'elles sont à même de réussir au Ruanda et à l'Urundi.

Il en est ainsi notamment de la vigne, et, à mon avis, l'essai de culture de l'olivier serait des plus intéressant.

Le tabac, cultivé partout par les indigènes, qui en font une consommation énorme, mérite également de retenir toute notre attention.

Parmi les autres plantes industrielles, il y aurait lieu d'essayer l'introduction de la betterave sucrière, et de développer la culture de l'orge pour brasserie, en recherchant une variété qui serait épargnée par la rouille.

Les autres céréales, et notamment le froment et le riz, présentent également un intérêt capital, étant donnée la proximité des régions voisines du Congo belge (surtout le Katanga), où ces cultures ne paraissent pas en place, et qui constituent un débouché garanti pour les produits. Mais là encore, il y aura lieu de rechercher des variétés rustiques, sélectionnées et acclimatées, non sujettes à être détruites par la maladie, même dans les années les plus pluvieuses.

La pomme de terre, poussant vigoureusement, trouverait également un excellent débouché au Congo belge, de même que les produits des cultures indigènes (maïs, farine de maïs, de manioc, de sorgho).

Il nous reste maintenant à examiner la question du bétail.

En ce qui concerne les bêtes à cornes, nous avons vu plus haut qu'elles étaient considérées par les indigènes plus comme un signe extérieur de richesse que comme des animaux de rapport. Certes, le Motussi s'adonne à l'élevage, mais bien plus pour augmenter cette richesse, pratiquement improductive, que pour se procurer une source de profits. Il ne vend, en effet, que rarement un veau mâle ou un taureau, jamais une génisse ou une vache. Tout au plus abat-il pour la consommation les bêtes malades, stériles ou très vieilles.

Il en est de même pour la spéculation laitière : l'indigène ne fait rien pour tenter d'augmenter la production de lait de ses bêtes ; il consomme ce qu'elles lui donnent, sans envisager la possibilité d'accroître le rendement en lait ou en beurre qu'il pourrait vendre à bon prix.

D'un autre côté, nous avons vu quelle gêne le bétail représentait pour le gros de la population, privé à cause de lui de bonnes terres de culture, et devant même souvent lui sacrifier ses récoltes.

Une fois réservées aux cultures les terres nécessaires, les pâturages naturels seront sans doute insuffisants pour nourrir trois à quatre millions de têtes de bétail existant au Ruanda et à l'Urundi, et nous devons envisager les mesures propres à remédier à cette situation.

Tout d'abord, il n'est pas exagéré de dire qu'il y a trop de bétail dans les régions qui nous occupent, et que l'excès devrait disparaître. Je m'explique : en tablant sur 50 p. c. de bêtes mâles, nous en trouvons 1,500,000 à 2,000,000, dont le dixième seul devrait être conservé comme reproducteurs. Le restant, soit 1,350,000 à 1,800,000 bêtes, qui n'ont aucune utilité au point de vue élevage, devrait être, dans l'intérêt même de celui-ci, livré le plus rapidement possible à la consommation.

Le cheptel, ainsi réduit à 1,500,000 à 2,000,000 de femelles et 150,000 à 200,000 mâles, il conviendrait d'amener l'indigène à lui assurer une nourriture copieuse en tout temps, en faisant des réserves de foin, en développant les irrigations et, enfin, en établissant des cultures fourragères (maïs, patates, betteraves) destinées à suppléer au faible pouvoir nutritif des fourrages naturels.

En procédant de la sorte, et en pratiquant la sélection, il n'est pas douteux que la qualité de la viande et le rendement en lait et beurre du bétail s'améliorerait rapidement.

L'amélioration des procédés de préparation des peaux, de façon à donner à ce produit toute sa valeur, devrait faire également l'objet des efforts de l'occupant.

En de nombreuses places du Ruanda et de l'Urundi, dans les régions de savanes, existent des essences légumineuses arborescentes, notamment des acacias, dont les longues gousses contiennent certainement une forte proportion de tannin, et pourraient être aisément employées à la préparation des peaux par des méthodes similaires à celles dont font usage de longue date les indigènes du Sénégal.

Je ne crois pas sortir du cadre de mon travail en résumant ici la plus employée de ces méthodes.

La peau est immergée pendant douze heures dans un mélange d'eau et de cendres riches en potasse, puis débarrassée des poils qui s'enlèvent alors aisément.

Elle est ensuite plongée dans un mélange d'eau et de gousses sèches pilées d'*Acacia arabica*, ou bien étalée en plein air et frottée vigoureusement du côté chair, avec des gousses vertes ou avec une pâte de gousses sèches pilées, imbibées d'eau.

Vingt-quatre heures suffisent pour tanner ainsi une peau de chèvre ou de mouton, et cinq jours pour une peau de bœuf.

Les gousses vertes présentent l'avantage de conserver à la peau une teinte blanc laiteux plus appréciée que la teinte rouge foncée que provoque l'emploi des gousses sèches.

L'écorce des arbres à tannin pourrait être également employée, mais ce procédé aurait le résultat désastreux d'amener la disparition rapide des peuplements naturels d'acacias, qui, étant données l'apathie des indigènes et leur hostilité pour l'établissement de cultures arborescentes, auraient peu de chances d'être remplacés par des plantations de reboisement.

En ce qui concerne le petit bétail (moutons et chèvres), il n'y a lieu de considérer que l'élevage de bêtes destinées à la boucherie. Là encore, la sélection et l'amélioration de la nourriture doivent intervenir pour créer une race type présentant toutes les qualités requises.

Il semblerait à prime abord qu'étant données les conditions climatiques du pays, l'élevage du mouton à laine devrait réussir sur les hauts plateaux du Ruanda et de l'Urundi. Je crois toutefois que la présence de tiques qui pullulent dans la région, serait une cause d'insuccès de cette spéculation agricole.

La Transfusion sanguine dans l'Hyperimmunisation des Bovidés contre la Peste bovine,

par M. RENÉ VAN SACEGHEM, médecin vétérinaire,
directeur du laboratoire vétérinaire belge du Ruanda, à Kissegnies.

La peste bovine, venue de l'Uganda anglais, a envahi le Ruanda belge. Ainsi nous avons été amenés à faire de grandes quantités de sérum antipesteux. Grâce aux installations que nous avons prévues dans une île du lac Kivu, nous sommes arrivés en très peu de temps à faire de grandes quantités de sérum antipesteux, que nous envoyons vers tous les points menacés, où le personnel du Service vétérinaire territorial l'utilise pour vacciner le bétail. Notre production est actuellement de 500 à 1,000 doses par jour.

Le procédé classique qu'on emploie pour hyperimmuniser les animaux producteurs du sérum, consiste à injecter sous la peau de ces animaux trois à quatre litres de sang pesteux défibriné ou citraté. Ce procédé nous a paru long ; il exige, en effet, beaucoup de manipulations et il ne donne qu'une hyperimmunisation moyenne.

Actuellement, j'hyperimmunise tous mes animaux par transfusion directe du sang d'un animal atteint de peste dans la veine de l'animal que je désire hyperimmuniser.

La technique de l'opération est bien simple. L'animal atteint de peste est placé dans un travail situé à 1^m50 au-dessus du niveau du sol, où se trouve un deuxième travail dans lequel est maintenu l'animal qui doit être hyperimmunisé. On fait ensuite la transfusion en reliant, par un raccord en caoutchouc, un trocart, implanté dans la veine jugulaire d'un animal, à un trocart fixé dans la veine jugulaire de l'autre bovidé. La veine de l'animal producteur de sang est comprimée sous le trocart, celle de l'animal qui reçoit le sang est laissée libre.

On connaît le débit de son appareil à transfusion et on laisse transfuser trois à quatre litres de sang.

Le raccord en caoutchouc est divisé par un tube en verre qui permet de contrôler l'écoulement de sang. A la fin de la transfusion on commence par enlever le trocart à l'animal qui donne le sang. On soulève le tube en caoutchouc jusqu'à ce que le sang contenu dans le tube s'écoule complètement dans la veine; à ce moment le tube en verre se vide et on peut être assuré que toute la transfusion s'est bien effectuée.

L'hyperimmunisation s'obtient ainsi très aisément, sans donner lieu à aucune complication. Les animaux hyperimmunisés par voie intraveineuse donnent un sérum supérieur à celui obtenu par l'ancienne méthode.

Le 15 mars 1921.

Le Pétrole dans le Traitement de la Fièvre récurrente et de la Trypanosomiase.

par M. RENÉ VAN SACEGHEM, médecin vétérinaire,
directeur du laboratoire vétérinaire belge du Ruanda, à Kissegnies.

Le salversan ou le neosalversan administré en injection intramusculaire, ou mieux, intraveineuse, est le traitement spécifique de la fièvre récurrente. Cette action spécifique se manifeste surtout lorsqu'on traite au premier accès; dans cette condition on peut obtenir la guérison avec une seule injection de 0gr.30 de neosalversan.

Dans le Ruanda, la fièvre récurrente est très commune et sévit surtout dans les grands centres, tels que Kigali et Nyansa. Le pétrole administré per os, une grande cuillerée le matin et une le soir, pendant quatre jours consécutifs, est le traitement qui est appliqué avec succès. Les guérisons obtenues sont nombreuses parmi les indigènes qui prennent la fièvre spirillaire.

Le pétrole se compose d'un grand nombre d'essences plus ou moins volatiles, nous ignorons quel est le principe actif.

J'ai essayé le pétrole dans le traitement des trypanosomiasés animaux, mais sans succès.

Administré per os, le pétrole agit comme purgatif, mais ne fait pas disparaître les trypanosomes de la circulation.

Les animaux tolèrent bien les injections intraveineuses de pétrole. Une chèvre a reçu 2 cc. de pétrole dans la veine jugulaire, sans présenter le moindre symptôme de malaise.

J'ai injecté à un bovidé trypanosé 10 cc. de pétrole dans la veine jugulaire. Immédiatement après l'injection, j'ai observé de la dyspnée et de l'angoisse. Deux heures après l'injection, l'animal ne présentait plus rien d'anormal.

Au moment de l'injection, on trouvait un à deux trypanosomes par champ microscopique. Deux heures après l'injection, il y en avait dix et plus. Au lieu d'avoir une action curative, le pétrole en injection intraveineuse semble plutôt favoriser la multiplication des trypanosomes dans le sang.

En injection intraveineuse, le pétrole n'agit plus comme purgatif.

Etude sur la Production du Sérum contre la Peste bovine,

par M. RENÉ VAN SACEGHEM, médecin vétérinaire,
directeur du laboratoire vétérinaire belge du Ruanda, à Kisegnyies.

La méthode classique employée pour la production du sérum contre la peste bovine, consiste à inoculer aseptiquement sous la peau de bovidés vaccinés contre la peste ou naturellement guéris de la peste, trois à quatre litres de sang défibriné ou citraté, provenant d'un bovidé atteint de la peste bovine à la période de fièvre. Cette inoculation produit chez l'animal immunisé une hyperimmunisation qu'on met à profit pour la vaccination, qui consiste à injecter 10 à 20 cc. de sérum provenant d'animaux hyperimmunisés et 1/4 cc. de virus pesteux.

Nous avons utilisé un nouveau procédé d'hyperimmunisation, qui nous permet d'obtenir une hyperimmunisation beaucoup plus forte, et exige beaucoup moins de manipulations que dans l'ancienne méthode.

Dans l'ancien procédé, il faut saigner l'animal qui donne le sang pesteux et défibriner ce sang. Cette opération est longue et fatigante et est très difficile à effectuer aseptiquement; il s'agit, en effet, de défibriner trois à quatre litres de sang par tête, et on saigne des fois dix bêtes à la file.

Lorsqu'on possède du citrate de soude à volonté, ce qui est rarement le cas dans les colonies, la besogne est facilitée.

Quand le sang est défibriné ou citraté, il faut l'inoculer sous la peau des bovidés qu'on désire hyperimmuniser. Encore bien des manipulations: verser le sang défibriné ou citraté dans un irrigateur placé à quelques mètres au dessus de l'animal qu'on désire hyperimmuniser, ou aspirer ce sang avec une seringue aspirante et foulante, injecter sous la peau à plusieurs endroits, refermer les plaies qu'on doit pratiquer pour enfoncer le trocart, sous peine de voir le sang refluer,

masser les bosses de sang ; inutile de dire que toutes ces opérations doivent se passer aseptiquement, sous peine d'infections parfois mortelles.

Nous avons trouvé beaucoup plus simple et plus pratique d'opérer la transfusion du sang directement de l'animal atteint de peste à l'animal qu'on veut hyperimmuniser.

La technique de l'opération est simple. L'animal atteint de peste est placé dans un travail situé à 1^m50 au-dessus du niveau du sol, où se trouve un deuxième travail dans lequel est maintenu l'animal qui doit être hyperimmunisé. On fait la transfusion en reliant, par raccord en caoutchouc, un trocart implanté dans la veine jugulaire d'un animal à un trocart fixé dans la veine jugulaire de l'autre bovidé. La veine de l'animal producteur de sérum est comprimée sous le trocart, celle de l'animal qui reçoit le sang est laissée libre. On connaît le débit de son appareil à transfusion et on laisse transfuser trois à quatre litres de sang pesteux.

Le raccord en caoutchouc est divisé par un tube en verre qui permet de contrôler l'écoulement de sang. A la fin de la transfusion, on commence par enlever le trocart à l'animal qui donne le sang. On soulève le tube en caoutchouc jusqu'à ce que le sang contenu dans le tube s'écoule complètement dans la veine ; à ce moment le tube en verre se vide et on peut être assuré que toute la transfusion s'est très bien effectuée.

L'hyperimmunisation s'obtient ainsi très aisément, sans donner lieu à aucune complication. Les animaux hyperimmunisés par voie intraveineuse donnent un sérum supérieur à celui obtenu par l'ancienne méthode.

Si on le désire, on peut encore utiliser directement la pression obtenue par notre procédé pour injecter le sang sous la peau. La pression obtenue par compression de la veine, ajoutée à l'effet de la différence de niveau, est suffisante pour injecter le sang pesteux sous la peau de l'animal qu'on hyperimmunise.

* * *

Dix jours après l'inoculation du sang pesteux, on commence à soutirer du sang à l'animal hyperimmunisé ; on saigne encore le 14^e, le 18^e et le 21^e jour. Puis l'animal est mis au repos pendant un mois.

La quantité de sang qu'on soutire à chaque séance varie entre deux et trois litres, d'après la taille de l'animal.

Les bocaux à saigner faisant défaut, nous avons été obligés de recueillir le sang dans des dames-jeannes de dix litres, dans lesquelles nous avons mis quelques centaines de petits cailloux blancs, destinés à retenir et exprimer le caillot.

Nous avons constaté qu'il est utile de laisser exprimer le caillot pendant plusieurs jours. Nous décantons à la 24^e heure, 48^e heure, 72^e heure, et parfois encore à la 96^e heure. Trois litres de sang peuvent nous donner près de deux litres de sérum.

Le sérum est récolté dans de grandes bouteilles de vingt litres. A chaque litre de sérum est ajouté 5 cc. d'acide phénique dissout dans un peu d'eau. Cette quantité d'acide phénique est très utile pour conserver le sérum sous l'équateur.

Le sérum est mis en bouteilles, bouchées avec des bouchons que nous fabriquons sur place avec l'écorce d'un arbre de la forêt. Les bouteilles sont cachetées avec de la cire indigène, étiquetées et emballées dans des caisses faites sur place.

Notre sérum est envoyé au Service vétérinaire territorial, qui est chargé des vaccinations.

Notre production est actuellement de 1,000 à 2,000 doses de 10 cc. par jour. La valeur commerciale d'une dose est d'une roupie anglaise, qui vaut actuellement 6 francs. Notre production journalière, évaluée en francs, est donc de 6,000 à 12,000 francs par jour.

Le 3 avril 1921.

L'Anaphylaxie dans l'Hyperimmunisation des Bovidés contre la Peste bovine,

par M. RENÉ VAN SACEGHEM, médecin vétérinaire,
directeur du laboratoire vétérinaire belge du Ruanda, à Kissegnies.

L'anaphylaxie est un phénomène biologique dont la science moderne ne peut, à l'heure actuelle, nous révéler le mécanisme intime. Plusieurs théories s'efforcent d'expliquer le choc anaphylactique et les accidents anaphylactiques tardifs; ces théories sont si nombreuses qu'il serait bien long de les exposer. Admettons le phénomène essentiel de l'anaphylaxie: une première injection d'une substance albuminoïde, capable de donner naissance à des anticorps, sensibilise l'organisme de façon qu'après un certain laps de temps — en moyenne deux à trois semaines — qui suit la première injection, une seconde injection de la même substance produit des effets toxiques, connus sous le nom d'accidents anaphylactiques.

Au cours de l'hyperimmunisation de centaines de bovidés contre la peste bovine, en vue de la production du sérum antipesteux, j'ai pu observer plusieurs accidents anaphylactiques qui me semblent assez intéressants, car ils se sont tous produits dans des conditions bien déterminées.

En injectant, par transfusion sanguine, trois à quatre litres de sang pesteux à un animal hyperimmunisé contre la peste bovine depuis plus de trois semaines, on obtient très régulièrement des accidents anaphylactiques plus ou moins graves. Les symptômes observés sont: l'angoisse respiratoire, démarche chancelante, œdème sous les yeux, parésie et parfois mort en douze ou vingt-quatre heures.

Je fais remarquer que je n'ai jamais constaté le moindre phénomène d'anaphylaxie, lors de la première hyperimmunisation chez les animaux vaccinés ou guéris naturellement de la peste, mais très souvent chez les animaux que j'ai réhyperimmunisés par transfusion sanguine.

On obtient l'hyperimmunisation, soit en inoculant trois à quatre litres de sang pesteux sous la peau, soit en transfusant directement du sang pesteux dans la veine.

Les accidents anaphylactiques se présentent donc chez l'animal hyperimmunisé et non chez l'animal vacciné ou guéri naturellement de la peste. Quelle différence existe-t-il entre ces deux animaux ? Chez l'animal vacciné ou guéri naturellement de la peste, existe la faculté de produire des anticorps en grande quantité, quand le besoin s'en fait sentir ; l'animal hyperimmunisé est l'animal vacciné qui a produit des anticorps qui se trouvent dans sa circulation. L'animal hyperimmunisé présente donc dans sa circulation une grande quantité d'anticorps, et en beaucoup plus grande quantité que l'animal vacciné ou simplement guéri de la peste. Nous en avons la preuve, puisque nous savons que le sérum des animaux vaccinés ou guéris de la peste jouit de peu ou d'aucun pouvoir immunisant, et, qu'au contraire, celui des animaux hyperimmunisés est très immunisant.

Un des facteurs de l'anaphylaxie serait donc « anticorps en grande quantité dans la circulation » ; le second facteur est antigène, dans le cas qui nous occupe, virus et probablement toxine pesteuse.

Dans toutes les expériences que j'ai faites, j'ai pu constater que l'anaphylaxie s'est observée lorsque le rapport entre antigène et anticorps est troublé et anormal. Dans les infections naturelles, les anticorps se forment au cours de l'infection, lorsque l'antigène (microbes-toxines) se trouve en grande quantité. La neutralisation des microbes et toxines se fait progressivement, et le rapport antigène-anticorps mis en présence peut toujours s'exprimer par la formule anticorps plus petit qu'antigène. Dans une infection naturelle, les microbes et toxines envahissent l'organisme ; en cas de guérison, les anticorps peu nombreux neutralisent virus et toxines qui, progressivement, perdent leur virulence. Les anticorps ne se présentent en quantité plus ou moins considérable que lors de la convalescence, quand virus et toxines ont disparu.

Au contraire, si nous avons un rapport antigène plus petit qu'anticorps, rapport qui ne peut se présenter qu'anormalement dans la nature, nous déclenchons immédiatement les troubles anaphylactiques. C'est ce que nous obtenons d'ailleurs très régulièrement en transfusant du sang pesteux directement dans la veine d'un animal hyperimmunisé.

On pourrait objecter que lorsqu'on injecte trois à quatre litres

de sang pesteux, la quantité d'anticorps doit être supérieure à la quantité d'antigène. Il faut se représenter l'inoculation massive de sang dans la veine d'une façon mathématique; une forte inoculation représente une suite de petites inoculations qui se suivent rapidement; le sang pesteux rapidement dilué dans le sang de l'animal qui le reçoit arrive dans les fins capillaires avec le rapport antigène plus petit qu'anticorps.

Nous avons la preuve que c'est bien ce rapport qui, en donnant lieu à des combinaisons chimiques que nous ignorons, amène les troubles anaphylactiques, puisqu'en inoculant le sang pesteux sous la peau, nous n'observons plus d'anaphylaxie. Sous la peau, le sang reste dans une poche où l'absorption se fait lentement et progressivement, et le virus et la toxine n'arrivent dans la circulation qu'après avoir été sensibilisés par des anticorps dans la poche de sang où le rapport est antigène plus grand qu'anticorps.

L'anaphylaxie, d'après les expériences que nous avons faites, serait donc due à la mise en présence dans la circulation périphérique d'une quantité plus ou moins grande d'antigène et d'un excès d'anticorps.

Dans la pratique, il y a donc avantage de réhyperimmuniser les bovidés contre la peste bovine, non par transfusion sanguine dans la veine, mais par transfusion sous la peau, d'après la technique que j'ai exposée dans des notes précédentes.

Au contraire, on a tout avantage de faire la première hyperimmunisation par transfusion directe du sang pesteux dans la veine.

Le 15 mai 1921.

Appendice à la note précédente

Dans la note précédente, j'ai signalé que lors de l'hyperimmunisation des bovidés contre la peste bovine par le procédé de la transfusion sanguine, on obtient très souvent des troubles anaphylactiques, quand on réhyperimmunise des bovidés hyperimmunisés récemment. Des nouvelles observations que je viens de faire m'obligent à faire une rectification qui ne fera d'ailleurs que confirmer la thèse que j'ai présentée et qui tend à prouver que l'anaphylaxie est due à la mise en présence dans la circulation périphérique d'une quantité plus ou

moins grande d'antigène et d'un excès d'anticorps spécifique pour cet antigène.

Dans ma première note sur l'anaphylaxie, j'ai écrit que je n'ai jamais constaté le moindre phénomène d'anaphylaxie lors de la première hyperimmunisation, chez les animaux vaccinés ou guéris naturellement de la peste, mais très souvent chez les animaux que je réhypermunisait par transfusion sanguine. Je viens de constater qu'on peut obtenir également des chocs anaphylactiques lors de la première hyperimmunisation par transfusion sanguine chez les bovidés récemment vaccinés contre la peste bovine ou guéris naturellement de la peste bovine depuis peu de temps. Jamais on ne constate de troubles anaphylactiques lorsqu'on hyperimmunise pour la première fois par transfusion sanguine, des bovidés vaccinés ou guéris naturellement de la peste depuis de longs mois (6 mois).

Cela prouve qu'un animal récemment vacciné ou guéri depuis peu de temps de la peste conserve pendant un certain temps de grandes quantités d'anticorps spécifiques dans sa circulation sanguine et, après un temps plus ou moins long, ces anticorps spécifiques diminuent et bientôt ne persiste plus que la faculté de produire ces anticorps quand le besoin s'en fait sentir.

L'animal récemment vacciné ou guéri se présente en quelque sorte comme un animal récemment hyperimmunisé qui, après un certain temps, perd ses anticorps spécifiques pour ne plus conserver que la propriété d'en produire.

Il a été prouvé que le choc anaphylactique peut être évité par différents procédés : anesthésie, administration d'hypnotiques, etc. Dans plusieurs cas très graves d'anaphylaxie où tout faisait prévoir une issue fatale, je suis parvenu à faire cesser tout symptôme de maladie en injectant dans la veine jugulaire 5 à 10 cc. d'éther sulfurique. Nous ignorons absolument comment l'éther agit. Agit-il en influençant le système nerveux ? C'est peu probable. Il semble plutôt qu'il agit en modifiant d'une façon heureuse l'état colloïdal troublé du plasma sanguin.

Kissegnies, le 26 juillet 1921.

La Pneumonie contagieuse des Chèvres au Ruanda

par M. René VAN SACEGHEM, médecin vétérinaire,
directeur du laboratoire vétérinaire belge du Ruanda, à Kissegnies.

La pneumonie contagieuse des chèvres existe au Ruanda, où elle cause de grandes mortalités. Nicolle et Rejek-bey ont décrit la pneumonie contagieuse des chèvres en 1896. Ils avaient observé la maladie en Anatolie. D'après Hutyra et Marck, la pneumonie contagieuse des chèvres aurait causé les grandes mortalités signalées en 1880 par Hutcheon et Steel en Afrique du Sud : plus de 12,000 chèvres auraient succombé.

La maladie se présente au Ruanda comme une pleuropneumonie parfois compliquée d'entérite. La maladie est très contagieuse. Les chèvres s'infectent en se nourrissant d'herbes souillées par les déjections des animaux malades, ou en buvant de l'eau contaminée par les déjections et jetages des chèvres malades. Le mouton indigène ne prend pas la maladie.

Les symptômes de la pneumonie contagieuse sont : de la fièvre, de la toux, du jetage, de la dyspnée. L'auscultation et la percussion permettent de limiter et de déterminer les lésions pulmonaires. L'animal malade présente de l'inappétence, le poil est hérissé. Quelque temps avant la mort, on peut observer de la parésie des membres.

La marche de la maladie peut être suraiguë, aiguë ou chronique.

Comme cause morbide de la maladie, on a décrit une *Pasteurella* (Hutyra et Marck, « *Speziale Pathologie und Therapie der Haustiere* ») et Besson, « *Précis de Technique microbiologique* »).

Je suis parvenu à isoler des lésions un très petit cocobacille, avec les cultures duquel j'ai pu facilement reproduire la maladie. Ce coco-

bacille est mobile et ne prend pas le Gram. Sur gélose, à la température du laboratoire (22° C. en moyenne), il donne une culture transparente qui se présente sous l'aspect d'un vernis très adhérent. Ces cultures s'épaississent en vieillissant.

Sur gélatine, colonies transparentes qui deviennent opaques et visqueuses. En piqûre sur gélatine, cultures en clou à tête assez volumineuse.

Sur pomme de terre, enduit épais couleur café au lait.

Sur gélose glucosée, les cultures sont plus épaisses que sur gélose ordinaire. Le bacille se cultive très bien sur gélose acide.

Sur bouillon, on a un trouble uniforme. Quand on agite la culture, on produit des nuages ou ondes. Sur bouillon glucosé, on a un trouble et de la fermentation.

Les cultures du cocobacille ne coagulent pas le lait.

Le cocobacille que j'ai isolé des lésions de chèvres mortes de la pneumonie contagieuse est bien la cause de la maladie, puisque je suis parvenu avec des cultures pures de ce cocobacille à reproduire la pneumonie contagieuse avec toutes ses lésions caractéristiques.

Le cocobacille diffère des *Pasteurella* : 1° par sa mobilité ; 2° par la propriété qu'il possède de faire fermenter le bouillon glucosé ; 3° par les caractères de ses cultures sur gélatine et pomme de terre.

Le cocobacille possède tous les caractères des paratyphiques et tout spécialement des paratyphiques B. (*Salmonella*).

Le cocobacille, cause morbide de la pneumonie contagieuse des chèvres, ne serait donc pas une *Pasteurella*, mais une *Salmonella*.

La virulence des cultures s'atténue en vieillissant. Je suis parvenu à repiquer des cultures qui avaient plus de sept mois. Ce qui prouve que les cultures se conservent vivantes pendant de longs mois.

La marche de la maladie varie surtout d'après la virulence du virus infectant. Expérimentalement, je suis parvenu à reproduire une maladie suraiguë, aiguë et chronique en inoculant des virus de virulence différente.

Une chèvre inoculée sous la peau le 12 novembre avec 1 cc. d'une suspension de bacilles (10 cc. eau distillée pour un tube à culture) provenant d'une culture de plusieurs jours, meurt le 11 décembre avec toutes les lésions de la pneumonie contagieuse.

13 novembre, température au soir	39.4
17 novembre id.	39.2
22 novembre id.	38.6
30 novembre id.	39.4
4 décembre id.	40.3
7 décembre id.	39.1
8 décembre id.	39.4
10 décembre id.	35.0
11 décembre id.	mort

A l'autopsie, on trouve de l'hépatisation pulmonaire localisée aux lobes antérieurs. Dans les tissus hépatisés se trouvent de petits points jaunâtres. Tous les organes sont infectieux.

Une chèvre inoculée le 31 décembre avec 1 cc. d'une suspension de bacilles provenant d'une culture de 48 heures meurt le 8 janvier.

A l'autopsie : pleuropneumonie purulente avec exsudat fibrineux. Double pneumonie. Tous les organes sont infectieux.

Avec une vieille culture, nous avons tué la première chèvre en un mois ; au contraire, avec une culture jeune, nous avons tué la deuxième chèvre en huit jours.

Avec un même virus, on peut, en variant le mode d'administration, produire une maladie aiguë ou chronique, suivant qu'on utilise la voie veineuse ou la voie sous-cutanée et digestive.

Ainsi le virus qui, inoculé sous la peau, donnera une maladie à allure chronique, tuera en quelques heures, à la même dose, une chèvre, si ce même virus est injecté dans la veine.

Une chèvre est inoculée dans la veine avec 1 cc. de la suspension de la culture qui, inoculée sous la peau de notre première chèvre, a tué cette chèvre après un mois. Une demi-heure après l'injection dans la veine, l'animal commence à bâiller fréquemment. Refuse toute nourriture. Se campe souvent pour uriner. A des nausées. La respiration est saccadée, il y a de l'angoisse. Quatre heures après l'inoculation, la température est de 40°1. La chèvre meurt 12 heures après l'inoculation.

Autopsie : Plèvre lisse. Dans la cavité pleurale un abondant exsudat clair, pétéchies sous-pleurales. Hépatisation pulmonaire et dilatation des espaces interlobulaires. Emphysème crépitant des

lobes postérieurs et des bords inférieurs du poumon. Dans la trachée, il se trouve un léger exsudat spumeux. Péricarde normal. Endocarde normal : il contient de très petits caillots adhérents. Myocarde en systole. Foie pâle, consistance normale. La coupe montre une décoloration surtout marquée à la périphérie des lobules. Rate légèrement gonflée. Reins très décolorés à la couche corticale. La couche centrale paraît plutôt congestionnée. Vessie contractée ne contenant pas une goutte d'urine. Système digestif : congestion très marquée à l'intestin grêle. Ganglions mésentériques hémorragiques.

Ce qui semble assez surprenant, c'est qu'en 12 heures de temps on puisse obtenir, en infectant une chèvre par voie veineuse, non seulement la mort par septicémie, mais des lésions macroscopiques qui caractérisent la maladie, notamment l'exsudat pleural.

CONCLUSIONS

1° La pneumonie contagieuse des chèvres affecte très souvent au Ruanda la forme d'une pleuropneumonie compliquée d'entérite ;

2° La pneumonie contagieuse des chèvres est due à une *Salmonella* et non à une *Pasteurella*. *Salmonella capri*, R. Van Saceghem.

3° La pneumonie contagieuse des chèvres est une maladie très contagieuse et les chèvres s'infectent en se nourrissant d'herbes ou en buvant de l'eau contaminée par les chèvres malades ;

4° Le mouton indigène est réfractaire à la pneumonie contagieuse des chèvres.

Le 1^{er} septembre 1921.

Contributions à l'Etude du Palmier à Huile au Congo belge ⁽¹⁾

(Suite)

14° Notions botanico-agronomiques élémentaires concernant les racines de l'Elaeis. ⁽²⁾

par le R. P. HYAC. VANDERYST, ingénieur agricole,
missionnaire à Ipamu (Congo belge)

L'étude des racines de l'Elaeis présente un grand intérêt pratique pour le choix des terrains qui conviennent le mieux pour la culture industrielle de ce palmier. Nous nous étendrons donc quelque peu sur ce sujet. Nous diviserons notre travail en trois sections :

- 1^{re} section. — Notions élémentaires de morphologie ;
- 2^e section. — Rhizotaxie de l'Elaeis ;
- 3^e section. — Notions élémentaires de biologie.

I^{re} SECTION.

NOTIONS ÉLÉMENTAIRES DE MORPHOLOGIE APPLIQUÉES AUX RACINES DE L'ELAEIS.

Les racines de l'Elaeis se divisent en deux groupes : d'une part, la seule racine primaire ; d'autre part, les racines secondaires.

(1) Voir *Bulletin agricole du Congo belge*, vol. IX (1918), page 218 ; vol. X (1919), page 70 ; vol. XI (1920), page 22 et page 219 et vol. XII (1921), page 305.

(2) Extrait d'un ouvrage en préparation « *Introduction à l'étude de l'Elaeis dans la région du Kasai* ».

PREMIER CHAPITRE

LA RACINE PRIMAIRE DE L'ELAEIS.

La racine primaire est unique. Elle prolonge l'axe de la tigelle, et, pour ce motif, elle est quelquefois désignée sous le nom de racine *terminale*. La durée est limitée. Sa principale fonction est de fixer la jeune plantule au sol et de lui fournir l'eau de végétation nécessaire. Durant la première période de développement, les substances fertilisantes indispensables au jeune palmier lui sont surtout fournies par les matières de réserve du noyau. Toutefois, la racine primaire continue à s'accroître durant quelques mois, au point d'atteindre 20 à 30 cm. et plus de longueur. Avant sa disparition, les premières racines secondaires sont déjà assez bien développées.

La racine primaire est d'abord de couleur blanc-grisâtre, plus tard, jaunâtre et brunâtre. Elle est subcylindrique dans presque toute sa longueur. Elle est pivotante et dépourvue de ramifications proprement dites. Elle est terminée en pointe obtuse, et protégée à son extrémité libre par une *coiffe* grisâtre et membraneuse lui permettant de s'acheminer entre les particules du sol.

Si aucun obstacle ne s'y oppose, la racine primaire s'enfonce verticalement dans le sol, vers le centre de la terre. Comme la généralité des racines primitives, elle est donc douée de *géotropisme* positif.

Des radicules, courtes mais nombreuses, se développent, perpendiculairement à sa surface. Leur direction est plus ou moins horizontale; elles sont donc dépourvues de géotropisme. Nous les désignerons sous le nom de *radicules primaires*. Les unes ne dépassent pas un à cinq millimètres; d'autres, en petit nombre, peuvent atteindre 5 à 6 centimètres et plus de longueur. Celles-ci produisent à leur tour des *radicules secondaires*, généralement d'un très faible développement.

* * *

L'anatomie microscopique des racines a été étudiée par le regretté comte de Briey. Voici les caractères qu'il attribue aux racines primaires: « Parenchyme périphérique très épaissi; tissus feuilleté, déve- » loppé. Endoderme et péricycle complets et fortement lignifiés. Fais- » ceaux libériens circulaires et complètement encerclés de parenchyme » médullaire qui est lignifié jusqu'au centre ». (p. 409).

DEUXIEME CHAPITRE

LES RACINES SECONDAIRES DE L'ELAEIS.

Les racines secondaires de l'Elaeis sont extrêmement nombreuses; elles sont toutes *caulicoles*, et, au fond, elles sont toutes de même nature. Pour des raisons de méthodologie, nous les diviserons cependant en plusieurs catégories suivant leur position sur le stipe; ces catégories, d'ailleurs — cela s'explique aisément — ne présentent pas toujours des lignes de démarcation bien nettes.

I. — Racines secondaires *normales* :

A. Insérées sur la partie inférieure du tronc :

- 1) Racines souterraines;
- 2) Racines aériennes;

II. — Racines secondaires *anormales* insérées à diverses hauteurs sur le tronc.

* * *

Les racines *secondaires*, encore désignées sous les noms de racines *adventives* ou de racines *supplémentaires*, sont d'abord grisâtres ou jaunâtres, puis blanchâtres, enfin noirâtres suivant leur âge et le milieu où elles se développent. Leur diamètre varie de 3-4 à 6-7 millimètres; on peut les classer dans la catégorie des racines *funiformes*.

Chez l'Elaeis adulte, le nombre de racines se chiffre par plusieurs milliers à leur point d'insertion sur la base du tronc. Leur longueur dépasse souvent 3 à 5 mètres. Les unes se développent obliquement dans le sol; d'autres restent plus ou moins horizontales et explorent les couches superficielles du sol.

* * *

L'anatomie *macroscopique* de ces racines mérite de fixer notre attention (1). Nous y distinguons deux parties: une partie *périphérique* ou *corticale* et une partie *centrale*. Elles sont faciles à séparer. Pour simplifier, nous désignerons la partie centrale ligneuse, extrêmement résistante à la traction, sous le nom de *cylindre-axe*. Elle est à peu près cylindrique, et elle se réduit, graduellement, vers son extrémité libre, en une fine pointe. Son diamètre peut atteindre jusqu'à 3 mm.

(1) L'anatomie *microscopique* a fait l'objet d'un travail du comte de Briey, cf. p. 401 et ss.

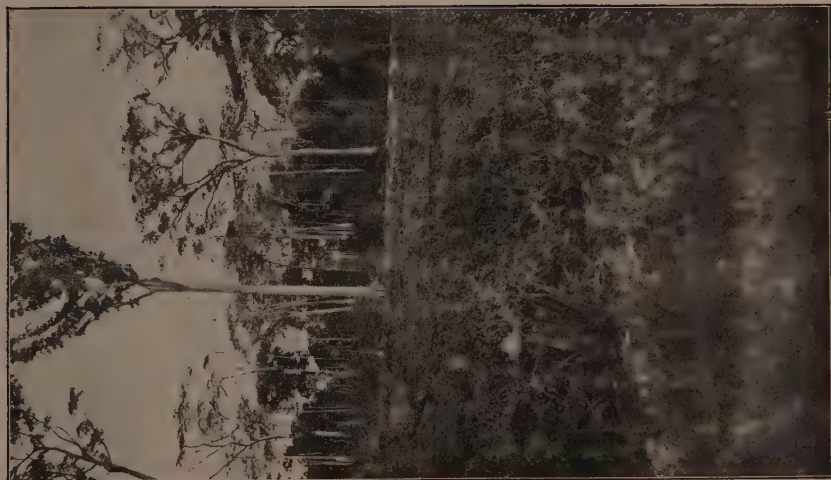


Fig. 171.— Lisière de la grande forêt à Kikwit défrichement où les grands arbres ont été respectés. *(Clitellé Vanderijff)*



Fig. 172.— Défrichement de la grande forêt; absence d'Elaeis, de Parasoliers, etc. *(Clitellé Vanderijff)*

Elle est composée de fibres et de vaisseaux conducteurs; elle est blanchâtre ou grisâtre et finement striée. On y voit, tout le long, les cicatrices des radicules primaires.

La partie corticale se compose surtout d'une couche de cellules épidermiques extrêmement fugaces, et de plusieurs couches de cellules subéreuses sous-jacentes, et, enfin, de couches de cellules parenchymateuses constituant son tissu fondamental.

La couche épidermique n'est visible que vers l'extrémité libre des racines. Elle ne se développe pas — comme il est facile de s'en assurer dans des cultures expérimentales dans l'eau et le sable humide — en couche pilifère, c'est-à-dire en *poils absorbants*. Elle se flétrit bientôt.

L'assise subéreuse, par contre, se développe et prend de l'importance; elle entoure les racines secondaires âgées d'une couche protectrice noirâtre, analogue au liège. Elle est à peu près imputrescible. Etant dépourvue de fibres, l'écorce n'oppose qu'une faible résistance à la traction.

La *coiffe* atteint environ 5 mm. de longueur, tant chez les racines se développant à l'air libre que chez celles se développant en cultures expérimentales dans l'eau.

* * *

Pseudo-ramification des racines de l'Elaeis. — Il est généralement admis que les racines primaires et secondaires ne se ramifient pas. De fait, il paraît bien qu'il en est ainsi pour les racines primaires. Au moins, nous n'avons constaté aucune exception à cette règle. Il n'en est pas tout-à-fait de même pour les racines secondaires. A Kikwit, nous avons trouvé chez tous les *Elaeis*, chez lesquels nous les avons cherchées, des racines secondaires paraissant être, à première vue, une ou plusieurs fois ramifiées. Il ne s'agit pas, il est vrai, de ramifications proprement dites mais plutôt de *rameaux de remplacement*, je dirais volontiers d'« *innovations* » se produisant un peu au-dessus de l'endroit où une racine secondaire a été sectionnée pour une cause quelconque. Aussi longtemps que l'extrémité libre de la racine secondaire reste vivante, elle parcourt son trajet sans donner naissance à des *innovations*, au moins dans les limites de nos observations.

D'autre part, ces *innovations* donnent lieu quelquefois à d'autres

innovations lorsque leurs extrémités libres péricissent. Comme, chaque fois, il peut se produire une ou deux, voire même trois ou quatre « innovations » au même endroit, il s'ensuit que le nombre de racines secondaires augmente sans cesse au fur et à mesure qu'on s'écarte du tronc. En d'autres termes, le nombre de racines secondaires comptées à une bonne distance de la base du tronc est incomparablement plus grand que le nombre de racines qui s'y trouvent directement insérées. Le nombre de racines qui exploitent le sol au profit de l'*Elaeis* ne pourra jamais être déterminé avec exactitude; chez l'*Elaeis* adulte de belle venue, ce nombre varie vraisemblablement entre 5,000 et 10,000.

* * *

Les racines secondaires aériennes. — Elles peuvent apparaître sur toutes les parties du tronc émergé du sol. Leur existence, leur nombre, leur développement, sont en rapport avec les conditions de milieu. Expérimentalement, on peut favoriser leur apparition en enterant une partie du tronc: par exemple en buttant la base du tronc. Les palmiers qui se développent dans les pentes se trouvent souvent, en partie, enfouis par des terres de déblai; ils se couvrent alors de racines secondaires; celles-ci appartiennent morphologiquement à la catégorie dont il est ici question, tout en étant, en fait, souterraines.

Certains individus présentent une prédisposition spéciale à se couvrir de racines aériennes. Nous avons observé, à Leverville, un spécimen qui portait de nombreuses racines aériennes jusqu'à la hauteur de deux mètres. Le fait est exceptionnel. Cet *Elaeis* se développe vers le milieu de la pente vers le Kwilu, en un endroit où ses voisins ne présentent cette particularité à aucun degré. Nous désignons provisoirement cette forme sous le nom de f. *rhizophora*.

* * *

En sols humides, notamment en terrains régulièrement inondés, les racines secondaires aériennes se développant à la base du tronc peuvent prendre un grand développement.

« By these roots the palm is enabled to live... in the swamps of the deltas as the stem is often raised and supported on the roots. » Farquhard, op. cit. p. 1.

TROISIEME CHAPITRE

NOTIONS ÉLÉMENTAIRES DE RHIZOTAXIE.

La rhizotaxie de l'Elaeis étudie surtout l'ordre d'apparition des racines secondaires. A première vue, cette question paraît très simple et facile à résoudre. Néanmoins, elle est controversée. Pour les uns, les racines de l'Elaeis se développent *sur le plateau du dehors au dedans*; d'autres estiment, par contre, qu'elles se développent *sur le plateau du dedans au dehors*. Ces thèses sont contradictoires. Ne faut-il pas en conclure, *a priori*, que tous les auteurs n'envisagent pas cette question sous le même aspect?

Nous nous proposons donc de préciser les données fondamentales du problème à résoudre de façon à écarter les équivoques.

* * *

Avant tout, il importe de se rendre compte de la signification de l'expression « *plateau* ». En fait, on désigne par là la surface d'insertion des racines secondaires. Tout d'abord, quelle est sa nature, quelle est son extension?

Certains auteurs attribuent au *plateau* une existence propre bien définie. Ils l'identifient à peu près comme suit : le plateau est constitué par le court moignon qui persiste après la destruction de la racine primaire. Ce moignon serait indéfiniment extensible, et toutes les racines secondaires de la base du stipe se trouveraient insérées sur le plateau ainsi défini.

Le plateau serait donc en fin de compte la base marcescente de la racine primaire.

Nous ne pouvons nous rallier à cette théorie. Nous dirons tantôt pourquoi. Notons en passant que nous employons l'expression « *plateau radiculaire* » parce que le terme est reçu, et nullement parce qu'il existe à la base du tronc une surface plus ou moins *plane* méritant le nom de *plateau*. Pour le moins, c'est une expression peu heureuse, une expression purement conventionnelle, étant donné le sens que nous lui attribuons. Nous désignons par là toute la partie inférieure du stipe. Les expressions « *plateau radiculaire* », « *base du tronc* », « *piéd du stipe* », etc., sont, à notre avis, des expressions équivalentes; nous



Fig. 173. — Verger d'orangers à la mission de Kikwit; à gauche, maison du R. P. Vanderijst et cultures de graminées. *(Cliché Vanderijst)*



Fig. 174. — Deux cocotiers de belle venue, de moins de 5 ans, en pleine fructification; mission de Kikwit. — Au fond un Elacis de 20 m. de hauteur, en fructification. *(Cliché Vanderijst)*

les employons indifféremment pour désigner la surface totale d'insertion des racines secondaires *normales* de l'Elaeis. En d'autres termes, l'expression « *plateau radiculaire* » n'a pas de réalité objective, et, par conséquent, elle n'a pas de raison d'être. Rien ne rappelle, ni de près, ni de loin, à la base de l'Elaeis, une surface plane où les racines secondaires se trouveraient insérées.

* * *

Si l'expression « *plateau radiculaire* » avait un fondement dans la réalité, elle aurait, sans doute, une signification nettement définie, basée sur la morphologie ou l'anatomie de l'Elaeis. Or, il n'en est rien, semble-t-il. Examinons comment les choses se passent chez les jeunes Elaeis cultivés expérimentalement dans l'eau.

La racine primaire — nous l'avons déjà dit — se trouve dans le prolongement de la tigelle. Elle est éphémère. Elle se détache bientôt sans y laisser de traces bien apparentes.

Avant de disparaître, elle est déjà entourée d'une couronne de racines secondaires. Les auteurs qui admettent que ces premières racines secondaires se trouvent insérées sur le *plateau* reconnaîtront que ce « plateau » n'a aucun rapport d'identité avec le *moignon de la racine primaire*.

Ce n'est pas non plus la cicatrice laissée par la chute de celle-ci.

* * *

Le plateau n'a pas d'existence propre. Les premières racines secondaires se trouvent insérées sur la partie la plus inférieure de la tige, sur la partie comprise entre le *collet* et la première feuille. Tel est notre avis. Mais cette partie très limitée de la base du tronc n'est pas la seule à donner naissance à des racines secondaires. Nous avons constaté, dans nos cultures expérimentales dans l'eau, que, dans certains cas, la cinquième racine secondaire se développe à l'aisselle de la première feuille. Cette racine est *extra-pétiolaire*, si on peut dire ; elle traverse, d'outre en outre, la base pétiolaire de la feuille.

Le *plateau*, si plateau il y a, comprendrait donc une certaine section de la partie inférieure spiralée du tronc, section équivalente, chez les Elaeis adultes, à plusieurs cycles de feuilles ou tours de spire.

Il n'y a, en somme, aucune bonne raison à faire valoir, croyons-nous, en faveur de la dénomination du *plateau radicaire*. Les racines secondaires sont insérées dans la base du tronc, voilà ce qui nous paraît être le plus certain.

Ces notions méritent d'être complétées par l'un ou l'autre exemple.

Déracinons, avec soin, quelques jeunes *Elaeis* se développant dans un sol sablonneux riche en matières organiques en voie d'humification. Les uns sont encore dans la période de germination; leurs feuilles n'ont encore atteint que quelques centimètres de longueur; ils sont pourvus d'une seule racine : la *racine primaire*, dont il a été question. Les autres sont déjà plus ou moins développés; *outre la racine primaire*, nous comptons 3, 4, 5... *racines secondaires* à divers stades de développement.

Voici un petit *Elaeis* de belle venue : sa hauteur comptée depuis le *collet* jusqu'à l'extrémité de la feuille la plus développée est de 50 centimètres environ. La racine primaire est flétrie; elle a disparu en grande partie. Elle est remplacée par cinq *racines secondaires* insérées à la base de la tige : elle forment comme une sorte de couronne autour des vestiges de la *racine*~primaire.

Aucune de ces racines ne se dirige verticalement dans le sol; toutes présentent une direction plus ou moins divergente par rapport à la normale. Elles forment, en quelque sorte, un cône dont le sommet coïncide avec la base de la tige, déjà notablement renflée.

Le *géotropisme positif* de ces *racines secondaires* est donc moins prononcé que celui de la *racine primaire*.

Leur longueur est encore restreinte : elle varie de 10 à 15 cm. Comme, d'autre part, le *collet* se trouve à 12 cm. de profondeur, elles ont donc déjà pénétré à 22 à 27 cm. de profondeur dans le sol.

Toutes sont pourvues de *radicelles primaires* plus ou moins développées, et plusieurs de celles-ci portent déjà des *radicelles secondaires* nombreuses.

Des traces de *radicelles tertiaires* s'observent çà et là.

Toutes ces radicelles sont dépourvues de *géotropisme* et, par conséquent, se développent indifféremment dans toutes les directions.

Il semble bien que ce jeune *Elaeis* se trouve, vers cette époque de son développement, dans de bonnes conditions pour être transplanté avec succès. Il peut encore être enlevé au besoin, avec la motte, sans endommager notablement les racines et radicelles. Si on opère par un temps pluvieux, et à condition de ne pas devoir le transporter à distance considérable, la reprise se fera pour ainsi dire immédiatement.

Toutes choses égales, la transplantation des jeunes *Elaeis* se fera dans les conditions les plus avantageuses lorsqu'ils ont atteint environ 50 centimètres de hauteur, dans un sol de pépinière bien préparé.

Autre exemple : voici un jeune *Elaeis* comptant 18 feuilles et à peu près autant de racines secondaires, dont aucune ne se montre nettement *extrapétio-laire* dans le sens indiqué plus haut. Toutes occupent la partie inférieure du tronc où on remarque encore, ça et là, des vestiges de feuilles altérées. Les racines se divisent en deux groupes : les plus *anciennes* parvenues à leur développement normal et les plus *jeunes* présentant un diamètre moindre et faciles à reconnaître. Or, quelques-unes de ces dernières racines occupent une position plus centrale que certaines racines plus anciennes.

Conformément aux observations des auteurs, les racines secondaires de jeunes *Elaeis* de un à deux ans se développeraient donc entre les racines plus âgées; elles apparaîtraient donc, au moins en partie, d'une façon vaguement centripète, ou, comme on l'a dit, de *dehors au dedans sur le plateau*.

* * *

Au fur et à mesure que l'*Elaeis* se développe, la base du stipe se renfle de plus en plus en une sorte de tubercule irrégulier qui, chez des spécimens de belle venue, peut atteindre jusqu'à deux, trois mètres et plus de circonférence.

La base géométrique connexe, arrondie du tronc augmente proportionnellement en diamètre. C'est cette base, en quelque sorte conventionnelle, longtemps extensible, qui constitue la base primitive d'insertion des racines. C'est sur elle que les racines secondaires s'insèrent d'une façon irrégulière et souvent d'une façon intercalaire. Plus tard, vraisemblablement, lorsque l'extension en superficie de cette base ne se produit plus, les nouvelles racines secondaires envahiront, de proche en proche, et de bas en haut et entre les talons pétio-laires, la partie inférieure du tronc. Cet envahissement graduel des racines se poursuivra jusqu'à la fin de la vie de l'*Elaeis*, en formant une couronne de racines jusqu'à 20 à 40 centimètres au-dessus du niveau du sol. Ici les racines se développent, sinon *du dedans vers le dehors*, du moins *du bas vers le haut*.

* * *

De nouvelles observations sur des *Elaeis* se trouvant dans des conditions diverses, nous paraissent nécessaires pour mettre cette question de rhizotaxie au point. Elle présente une importance pratique pour la transplantation des *Elaeis*.



Fig. 175. — Sous-bois à la lisière de la grande forêt à Kikwit. (*Cliché Vanderijst*)



Fig. 176. — Lisière de la grande forêt, déboisée pour la mise en culture de riz planté tardivement et à trop grande distance. (*Cliché Vanderijst*)

QUATRIÈME CHAPITRE

NOTIONS ÉLÉMENTAIRES DE BIOLOGIE.

Le rôle biologique des racines se diversifie suivant les espèces végétales et les conditions de milieu où celles-ci se développent. Chez l'Elaeis, le rôle fixateur est très important, et nous y insisterons dans le premier paragraphe; dans le second, nous parlerons du pouvoir absorbant pour l'eau du bloc radicaire, pouvoir qui, à notre avis, a été surfait; nous dirons quelques mots, dans le troisième paragraphe, de la forme et de la persistance des blocs radiculaires après la mort de l'Elaeis; dans le quatrième paragraphe, nous examinerons les opinions émises concernant la proportion de racines vivantes et de racines mortes dans le bloc radicaire.

§ I. — *Rôle fixateur des racines de l'Elaeis.* — Les racines des arbres remplissent leur rôle d'organes fixateurs de façons diverses mais toujours bien adaptées aux exigences propres de chaque espèce. Tantôt la stabilité de l'arbre est réalisée par des *racines pivotantes* pénétrant quelquefois à une grande profondeur dans le sol: c'est le cas le plus général pour les arbres des forêts secondaires et des steppes du Moyen-Congo. Tantôt les racines sont longues, traçantes, plus ou moins superficielles. Ce système radicaire s'observe chez beaucoup de géants de la grande sylvie ou forêt vierge. Il n'assure bien leur stabilité que pour autant que ces arbres se développent en association et se protègent mutuellement contre la violence des tornades et cyclones. Au surplus, leur tronc est souvent renforcé par d'énormes contreforts comme chez le faux cotonnier et baobab.

L'Elaeis est fixé au sol par un système radicaire aussi original que parfait. Il y est, pour ainsi dire, ancré par un nombre énorme de racines funiformes, fasciculées, longues et très résistantes à la traction, et pouvant pénétrer à plusieurs mètres de profondeur.

L'observation prouve que l'Elaeis compte parmi les arbres dont la stabilité est la mieux assurée. Nul n'a vu un Elaeis déraciné. Quelle que soit la hauteur du tronc, quel que soit le développement de la couronne, quelle que soit la violence du vent, l'Elaeis reste debout. Il est indéracinable. Nous avons vu des Elaeis malades brisés par l'ouragan; nous ne connaissons aucun exemple d'Elaeis renversé.

Il est ici question d'Elaeis se développant dans des conditions de milieux normales. (1)

L'Elaeis est fixé au sol par un système racinaire qu'aucune force naturelle ne parvient à rompre. Au surplus, une disposition morphologique de la base du tronc renforce singulièrement l'action stabilisatrice des racines: ces racines, mortes ou vivantes, forment, avec la base fortement renflée du stipe, une masse solidaire d'un poids et volume considérables.

Ce bloc souvent énorme fait, en quelque sorte, office de contre-poids. Il contribue dans une large mesure à assurer la parfaite stabilité de l'Elaeis. Cet arbre peut donc être cultivé isolément ou en allées, en plaine et sur les pentes les plus exposées aux coups de vent... En palmeraie, il résiste évidemment à tous les agents naturels qui tendent à le déraciner.

§ 2. — *Pouvoir absorbant des racines et du bloc racinaire pour l'eau et les matières fertilisantes.* — Les milliers de racines secondaires des Elaeis adultes forment, par leur tassement à la base du stipe, une masse compacte d'un volume considérable. Cette masse joue-t-elle, comme d'aucuns le supposent, un rôle *important* dans l'alimentation en eau de l'Elaeis? Nous ne le pensons pas. Sans être toutefois négligeable, ce rôle a été quelque peu exagéré.

Voici comment M. Chevalier s'exprime à ce sujet:

La masse spongieuse très épaisse constituée par les racines mortes peut acquérir le volume d'un mètre cube... « Elle emmagasine, après chaque pluie, une » quantité d'eau. Chaque racine morte joue le rôle d'un tube capillaire où l'eau » est énergiquement retenue. Les interstices existant entre ces racines sont occupés » par l'humus qui lui aussi retient l'eau. Les racines actives du palmier plongent » dans la masse comme dans une éponge mouillée et la plante subit rarement le » contre-coup des longues périodes de sécheresse. Le pouvoir d'emmagasiner l'eau » est très grand... » op. cit., p. 69.

Le caractère *tropophyte* de l'Elaeis s'explique très bien par son grand nombre de racines et la profondeur à laquelle beaucoup de celles-ci pénètrent dans le sol. L'Elaeis, dans sa première période de

(1) Les palmiers situés au bord d'une rive convexe fouillée par le courant et mettant leurs racines à nu finissent par tomber dans l'eau. Souvent ils continuent à vivre et ils redressent leurs troncs à angle droit. Ce redressement s'opère dans la zone de croissance, c'est-à-dire à la hauteur du bourgeon terminal.

végétation, encore dépourvu de bloc radiculaire notablement développé, résiste, toutes choses égales, aussi bien aux longues périodes sans pluies de la saison sèche, que l'*Elaeis* adulte chez lequel les racines secondaires ont envahi toute la partie basilaire du stipe. Dans les régions où les précipitations atmosphériques ne sont pas inférieures à 1,200 mm. de hauteur par an, l'*Elaeis* résiste bien à la sécheresse, et il résiste d'autant mieux que le sous-sol est plus profond et plus perméable aux racines.

Comme le fait remarquer le comte de Briey :

« Le système radiculaire du palmier à huile est d'une puissance et vitalité » tout à fait exceptionnelles... Pendant les deux ou trois premières années de vé- » gétation, l'*Elaeis* forme à peu près autant de racines que de feuilles; le nombre » des racines l'emporte ensuite considérablement pour finir par former, dans la » plante adulte, une masse énorme et feutrée embrassant plus de 100 mètres cubes » de terre... La longueur des racines est considérable; celles qui se rapprochent de » l'horizontale atteignent la longueur de 4 mètres et parfois jusque 5 mètres. En » terrain meuble, elles s'enfoncent suivant la verticale jusqu'à 3 mètres, épuisant » ainsi une masse semi-elliptique de plus de 100 mètres cubes de terre... » p. 402 et passim.

* * *

§ 3. — Peu d'arbres cultivés présentent une puissance d'utilisation des matières fertilisantes disséminées dans le sol et le sous-sol compa-



Fig. 177. — Défrichement d'une forêt secondaire avec quelques jeunes *Elaeis*. (Cliché Vanderysf).

nable, toutes choses égales, à celle de l'*Elaeis*. L'énorme cube de terre exploité par ses racines secondaires — et les multiples « innovations »

se formant éventuellement — est, en quelque sorte, en disproportion avec le développement relativement faible de sa couronne. Pour ce motif, les Elaeis solitaires, localisés dans un sol nu près des habitations ou dans des terres cultivées et fumées régulièrement, atteignent au Kasai un grand développement : jusqu'à 60 centimètres et plus de diamètre à la hauteur de 1^m50 du sol.

La durée d'une palmeraie bien entretenue comportera, vraisemblablement — à moins de circonstances imprévues : parasites, etc. —, un bon nombre de générations d'Elaeis. Cependant, actuellement, rien ne peut être affirmé avec exactitude à cet égard.

§ 4. — *Racines vivantes et racines mortes du bloc radiculaire.* — Dans quelle proportion les racines vivantes et les racines mortes se trouvent-elles réparties dans le bloc radiculaire ? Les opinions exprimées à ce sujet sont extrêmement divergentes, voire même contradictoires.

D'après M. Chevalier,

« Les racines des palmiers... restent vivantes pendant très peu de temps, et, » après avoir fonctionné, elle se dessèchent mais continuent à rester adhérentes » au plateau qui les porte... Il finit par se constituer, à la base du tronc de chaque » palmier, une grosse masse de fibres brunes, desséchées...

» C'est à son centre seulement qu'on peut voir des racines encore vivantes... » op. cit., p. 31.

D'autres agronomes — et nous sommes du nombre — admettent, par contre, que le nombre de racines vivantes l'emporte de loin sur le nombre de racines mortes.

Y a-t-il moyen de concilier jusqu'à un certain point ces opinions divergentes ? Nous le croyons. Voici les constatations que nous avons faites à cet égard à Kikwit. Un grand nombre de racines insérées sur la partie inférieure du stipe meurent, nous l'avons déjà dit, pour des causes que nous n'avons pas à examiner pour le moment. Ces racines meurent non pas à leur base d'insertion, mais à leur extrémité libre. Ces parties de racines détachées, souvent constituées par des tissus jeunes, s'altèrent assez rapidement, contrairement aux racines anciennes à tunique noire fortement subérisée.

Mais les racines, ainsi tuées à leurs extrémités périphériques, ne sont pas perdues pour le palmier. En effet, elles émettent un peu au-

dessus de la partie nécrosée, des racines remplaçantes, désignées plus haut sous le nom d' « *innovations radiculaires* », au nombre de une à quatre, rarement plus. Ces innovations se trouvent insérées à peu près à la même hauteur.

Il en résulte que le nombre de ces racines, comptées à une certaine distance du stipe, à une certaine profondeur dans le sol, est plus élevé que celui des racines insérées sur la partie inférieure du tronc. Le nombre de racines explorant le sol à une grande profondeur est énorme. Il se chiffre sans doute par milliers (1).

Tout ce qui précède se rapporte principalement aux racines qui se trouvent à la partie supérieure du bloc radiculaire. Beaucoup de racines y sont tuées par des causes accidentelles provenant de l'extérieur. Comment les choses se présentent-elles au centre du plateau dont parle M. Chevalier ? Il y a là, sans doute, de nouvelles et intéressantes observations à faire. Nous nous bornons à les signaler.

Ipamu, par Manghai C K s/Kasaï, le 31 juillet 1921.

15° Note sur l'exploitation des Elaeis à Barumbu,

par L. TIHON, ingénieur agricole, chef du laboratoire de Boma.

Barumbu est situé à peu de distance de l'Equateur ; la plantation se trouve sur un plateau assez étendu, coupé de légers vallons dans lesquels les sources sont assez nombreuses.

La nature physique du sol est extrêmement variable selon les endroits de l'exploitation ; elle est sablonneuse dans certaines parties, mais le plus généralement sablo-argileuse, assez perméable, avec de nombreux affleurements de latérite.

L'influence des saisons sur la végétation, de même que sur la production des Elaeis ne se manifeste guère ; toutefois, durant janvier,

(1) Le comte de Briey estime seulement à un centième le nombre de racines mortes. « On peut s'en rendre compte, dit-il, par un examen direct ou par une » section plane pratiquée à la scie au ras du sol, où l'on voit presque toutes les racines débiter de l'eau » op. cit., p. 404. Nos observations ne confirment nullement les constatations du comte de Briey. Les sections de racines faites à Kikwit, en pleine saison des pluies (avril 1921) étaient à peine humide. Aucune racine n'a débité de l'eau. Le lendemain matin les sections étaient sèches. Ces expériences méritent d'être renouvelées dans différentes conditions de milieu.

février, le rendement diminue quelque peu. Nous ne nous occuperons pas du cacao qui, pour Barumbu, est l'objet principal de l'exploitation, ni du café, dont il n'y a qu'une petite parcelle. Il existe actuellement une grande superficie de palmeraies de plantation à Barumbu dont la majeure partie, jeune encore (1 à 2 ans), a été faite au moyen de plants élevés en pépinières et provenant de la variété connue dans la région sous le nom de « Moehei ». Quarante hectares, ainsi que les *Elaeis* bordant les chemins, ont été plantés au moyen de plants de la forêt.

L'exploitation des régimes se fait actuellement sur une faible partie des palmiers provenant de palmeraies naturelles plus ou moins anciennes et quelque peu aménagées et des palmiers existant sur l'emplacement des anciennes cultures indigènes. Ces *Elaeis* sont très nombreux et forment dans certaines parties une véritable forêt, quasi impénétrable, de jeunes palmiers.

Le personnel affecté à l'exploitation des *Elaeis* comprend vingt-huit hommes, dont neuf coupeurs, neuf porteurs de régimes et dix hommes, y compris un capita, pour l'enlèvement des noix, leur nettoyage et leur transport à la rive.

Les coupeurs sont uniquement chargés de la coupe des régimes; le nombre de régimes requis est, selon les saisons, de 16 à 19 par journée de travail. Les régimes coupés sont apportés et déposés sur des claies soutenues au moyen de pieux à une distance de 25 à 30 cm. du sol. Ici même se fait le contrôle et l'élimination des régimes trop verts, coupés trop tôt ou de ceux en décomposition.

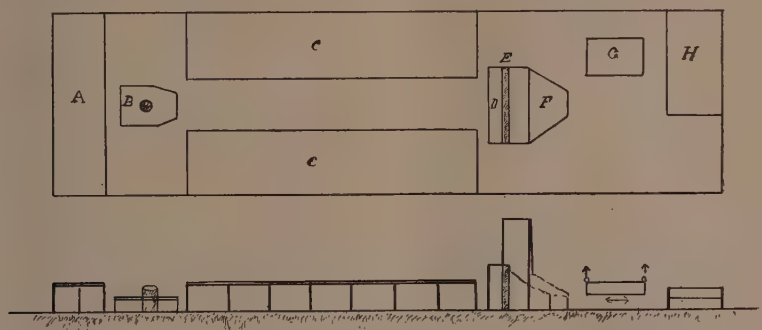


Fig. 178. — Plan et coupe du hangar où se pratique l'enlèvement et le nettoyage des noix.

Les régimes sont alors portés sous un hangar spécial où se fait l'enlèvement et le nettoyage des noix. Voici, d'une manière schématique, la disposition intérieure de ce hangar :

Les régimes déposés sur la claie *A* sont passés par un gamin au fendeur qui se trouve sur la plate-forme *B*, de laquelle émerge un bloc de bois taillé légèrement en *V*.

Les régimes, plus ou moins assujettis dans l'entaille du bloc, sont coupés en quartiers au moyen d'une hache; ceux-ci sont déposés sur les claies *C* parfois jusqu'au lendemain.

D'ici, un gamin les passe à un homme se trouvant sur la plate-forme *D*, qui les frappe plus ou moins violemment sur une forte traverse de bois *E*, de façon à détacher les noix, qui tombent dans la trémie *F*. Le fond de cette trémie est à claire-voie, ce qui permet déjà aux enveloppes florales, bractées et autres impuretés de se séparer des noix. Les quartiers dont les noix ne se détachent pas sont remis jusqu'au lendemain sur les claies *C*. Beaucoup de noix sont déjà débarrassées des impuretés; pour parfaire le nettoyage, celles-ci sont saisies et mises au secoueur (caisse dont le fond est à claire-voie), suspendu au moyen de câbles à la partie supérieure du hangar et auquel deux gamins impriment des mouvements brusques de va-et-vient; les impuretés tombent au travers du fond à claire-voie. Un dernier examen, suivi éventuellement d'un nettoyage à la main, complète l'opération.

Du secoueur, les noix sont projetées dans une caisse, d'où trois hommes les transportent à la rive.

Tous les deux jours, un petit bateau des Huileries du Congo belge vient prendre la production pour la diriger vers l'usine d'Elisabetha.

La production mensuelle de noix de palme débarrassées de toutes impuretés et livrées aux Huileries du Congo belge s'élève entre 25 et 30 tonnes, ce qui correspond à une production annuelle de 300 à 360 tonnes, ou 470 à 564 tonnes de régimes, en chiffres ronds (les régimes se composent, d'après mes expériences, de 36.20 p. c. de rafles et 63.8 p. c. de noix).

Les Elaeis exploités actuellement à Barumbu sont du type ordinaire «Mokokele». Cette variété, ou plutôt ce mélange de types, forme environ les 99 p. c. du total des Elaeis.

Si nous admettons, comme composition des noix de palme exportées, les chiffres moyens fournis par nos expériences et analyses des types « Mokokele », nous obtiendrons de la sorte :

100 kgrs de noix donnent 46 kgrs de pulpe et 54 kgrs de noyaux ;
46 kgrs de pulpe fournissent 22.25 kgrs d'huile et 23.75 kgrs de

résidu; 54 kgrs de noyaux fournissent 10.5 kgrs d'amandes et 43.5 kgrs de coques; 10.5 kgrs d'amandes fournissent 4.25 kgrs de tourteau sec déshuilé;

23.75 kgrs de résidu fibreux correspondent à 8.35 kgrs de résidu fibreux sec;

4.25 kgrs de tourteau sec déshuilé correspondent à 5 kgrs de tourteau commercial (10 p. c. d'eau et 8 p. c. de matière grasse).

Nous livrons donc théoriquement aux Huileries du Congo belge, de 66,750 à 80,100 kgrs d'huile de palme et 31,500 à 37,800 kgrs d'amandes palmistes par an.

Les amandes fraîches, d'après mes analyses, accusent une humidité moyenne de 20.58 p. c.; les 31,500 kgrs à 37,800 kgrs d'amandes fraîches correspondent donc à 26,334 kgs. ou à 31,600 kgs. *d'amandes commerciales à 5 p. c. d'eau.*

Au point de vue de l'huile, il est certain que les Huileries ne retirent pas comme rendements pratiques les quantités citées plus haut; nous admettons que ces installations retirent de 100 kgrs de noix de palme 16 kgrs d'huile (à Elisabetha cela varie de 15 à 18 kgrs), et nous serons de la sorte amenés à dire que:

Les Huileries retirent, par année, de l'exploitation des Elaeis de la station de Barumbu, de 48,000 à 57,600 kgrs *d'huile de palme* et de 26,334 à 31,600 kgrs *de noix palmistes à 5 p. c. d'eau.*

Au point de vue agronomique, il est très intéressant de calculer les principaux éléments de fertilité que nous enlevons au sol, et que nous livrons aux Huileries du Congo belge sans compensation aucune.

A ce point de vue spécial, nous tablerons sur les compositions suivantes des noix de palme, basées sur nos expériences et analyses citées plus haut.

1,000 kgrs de noix de palme fournissent:

83.5 kgrs de résidu fibreux sec déshuilé;

435 kgrs de coques;

50 kgrs de tourteaux à 10 p. c. d'eau et 8 p. c. de matière grasse.

A défaut d'analyses personnelles, je me baserai sur celles faites ailleurs et rapportées par Adam dans son livre « Le palmier à huile » en ce qui concerne le résidu fibreux, sur celles faites par le docteur Zeller («Die Oelpalme», par Büchner et Fickendey) pour ce qui re-

garde la composition des coques et, enfin, pour l'analyse du tourteau sur les chiffres figurant dans l' « Agenda agricole » de Wery.

Tous ces chiffres, naturellement, ne doivent pas être pris à la lettre ; la composition des éléments varie suivant beaucoup de facteurs, mais ils se rapprochent vraisemblablement des chiffres moyens que nous pouvons donc adopter sans grande erreur.

L'analyse d'une pulpe épuisée, faite à la Station agricole de Hann, a donné : eau, 8.74 p. c. ; matière grasse, 36.70 p. c. ; cendres, 4.50 p. c. Cette teneur en cendres devient pour notre résidu fibreux sec déshuilé, 8.25 p. c.

Les cendres se composent de :

Azote	0.40 p. c.
Acide phosphorique	5.36 p. c.
Potasse (K^2O)	3.56 p. c.
Chaux (CaO)	24.92 p. c.

Les coques, d'après le docteur Zeller, donnent 0.36 p. c. d'azote et 1.56 p. c. de cendres ; celles-ci se composent de :

Potasse	6.87 p. c.
Acide phosphorique	7.36 p. c.
Chaux	5.91 p. c.
Magnésie	4.05 p. c.

Le tourteau palmiste donne la composition suivante :

Eau	10.00 p. c.
Cendres	2.61 p. c.
Azote	2.59 p. c.
Acide phosphorique	1.10 p. c.
Potasse	0.50 p. c.
Chaux	0.31 p. c.

Les quantités de principes fertilisants enlevées au sol par une tonne de noix de palme et livrées aux Huileries deviennent :

	CENDRES	AZOTE	ACIDE PHOS- PHORIQUE	POTASSE	CHAUX
Résidu fibreux sec déshuilé. .	6.89	0.0276	0.3693	0.2453	1.7169
Coque	6.79	1.566	0.4997	0.4655	0.4013
Tourteau commercial.	1.30	1.295	0.5500	0.2500	0.1550
Total :		2.8886	1.4190	0.9608	2.2732

Ce qui correspond pour la production annuelle à :

Azote	866.58 à 1,039.89 kgrs
Acide phosphorique	425.70 à 510.80 kgrs
Potasse	288.24 à 345.88 kgrs
Chaux	681.96 à 818.35 kgrs

Les rafles restant sur l'exploitation sont brûlées près du hangar cité plus haut et les cendres ne paraissent pas être réparties sur la plantation d'une façon uniforme.

Nous obtenons de 170 à 204 tonnes de rafles par an, comme nous l'avons vu.

Le docteur Zeller signale que les rafles contiennent 0.42 p. c. d'azote et 4.20 p. c. de cendres, dont la composition centésimale est la suivante :

Potasse	28.47 p. c.
Acide phosphorique	3.13 p. c.
Chaux	3.42 p. c.

Nous aurons de la sorte comme composition des rafles produites par la station de Barumbu :

RAFLES	CENDRES	AZOTE	ACIDE PHOS- PHORIQUE	POTASSE	CHAUX
Minimum 170 tonnes	7140	714.00	223.48	2032.75	244.19
Maximum 204 tonnes	8568	856.18	268.18	2439.30	293.03

L'exploitation des Elaeis à Barumbu a donc pour conséquence d'enlever par an au sol les quantités suivantes de principes fertilisants :

Azote	1,580.58 à 1,896.69 kgrs
Acide phosphorique	649.18 à 778.98 kgrs
Potasse	2,320.99 à 2,785.18 kgrs
Chaux	962.15 à 1,111.38 kgrs

ce qui équivaut pour fixer les idées à :

- 7,902.90 à 9,483.45 kgrs de sulfate d'ammoniaque ;
- 4,057.37 à 4,868.62 kgrs de superphosphate de chaux ;
- 4,641.98 à 5,570.36 kgrs de chlorure de potassium ;
- 974.84 à 1,169.87 kgrs de chaux grasse.

Il serait nécessaire, pour être complet, de se rendre compte des principaux éléments de fertilité accumulés dans les Elaeis (racines,

tronc, feuilles, régimes de fleurs mâles); cette quantité est évidemment variable, suivant le poids des matières sèches des palmiers envisagés. Nous ne pouvons nous y arrêter.

Produits utilisables aux Huileries du Congo belge. — Nous avons vu déjà que les installations des Huileries retirent de 48,000 à 57,600 kgrs d'huile de palme et 26,334 à 31,600 kgrs d'amandes palmistes. La masse fibreuse sèche, 25,000 à 30,060 kgrs, et les 130,500 à 157,600 kgrs de coques servent comme combustibles pour l'alimentation des foyers des chaudières; à ce point de vue, ces résidus ont une réelle valeur, puisqu'ils suffisent à eux seuls pour assurer la marche des générateurs. Ajoutons-y encore les 18,750 à 22,500 kgrs d'huile restant dans les résidus et qui brûlent en même temps que ces derniers, augmentant ainsi leur pouvoir calorifique. Les cendres qui en proviennent renferment des principes fertilisants qui, dans une bonne entreprise, seront répandus dans les plantations. Si nous ne tenons pas compte de l'azote qui disparaît pendant la combustion, nous aurons les quantités de principes fertilisants suivantes (les amandes étant exportées ne sont pas comptées) :

Acide phosphorique	260.70 à	312.84 kgrs
Potasse	213.24 à	255.88 kgrs
Chaux	635.46 à	762.54 kgrs
Azote (p ^r mémoire) ...	478.08 à	573.69 kgrs

ce qui correspond à :

Superphosphate	1,862.00 à	2,234.00 kgrs
Chlorure de potassium	426.48 à	511.76 kgrs
Chaux	669.00 à	802.00 kgrs

Poids moyen des régimes. — Nous basant sur la production journalière de noix de palme, sur la composition trouvée des régimes, sur le nombre de coupeurs à raison de 17 régimes par jour, nous arrivons à :

$$\begin{array}{rcl} 1,567 \text{ kgrs régimes} & & \\ \hline & 9 \times 17 & = 10,242 \text{ kgrs} \\ \\ 1,880 \text{ kgrs régimes} & & \\ \hline & 9 \times 17 & = 12,287 \text{ kgrs} \end{array}$$

Le poids moyen des régimes varierait donc entre 10 kg. 242 et 12 kg. 287. Il est sans doute utile de faire remarquer que ces chif-

fres sont plutôt faibles, mais il y a lieu de tenir compte que nos calculs sont basés sur une moyenne de trois types de « Mokokele », variété qui forme environ les 99 p. c. des palmiers exploités, mais dont la composition des régimes varie (60.14 à 67.91 p. c. de noix) et dès lors, suivant leur dispersion respective, le poids moyen des régimes différera. Ajoutons à cela que l'unique pour cent restant est formé de palmiers de la variété « Mohei », dont les régimes renferment de 52.20 à 55.30 p. c. de noix.

Ces considérations montrent suffisamment que plus la teneur des régimes en noix est inférieure au chiffre de 63.80 p. c. admis (moyenne des trois types Mokokele), plus le poids des régimes coupés pour une même production de noix de palme sera élevé et s'écartera davantage des chiffres trouvés.

L'expérimentation directe durant une certaine période pourrait seule nous fixer à ce sujet.

Quant à la *production par arbre et par an*, nous ne possédons aucune donnée précise; aucune expérience n'a été faite à ce sujet; toutefois, comparativement aux résultats que nous avons obtenus en 1919 à l'Equateur pour la variété ordinaire, nous pouvons, sans crainte d'exagération, fixer celle-ci à un minimum de 60 kgrs pour les Elaeis en production, sans distinction d'âge, tels qu'ils se présentent à Barumbu.

J'ajoute que cette production constitue un minimum et que, dans une plantation régulière, bien entretenue (élagage, fumure), la production pourrait doubler, l'Elaeis, comme toutes les autres plantes cultivées, se montrant suffisamment reconnaissant des soins dont il est entouré.

Aux procédés de cueillette, il faut substituer ceux de la culture rationnelle, basés sur les données scientifiques certaines et dont les résultats se manifesteront d'une façon durable par des rendements plus élevés; cette culture rationnelle ne peut guère se faire que par la création de palmeraies, à variétés sélectionnées et améliorées.

Il ne peut cependant pas être question d'abandonner les nombreuses palmeraies naturelles existant un peu partout; celles-ci doivent être aménagées de façon à en retirer le maximum de rendement, mais il ne faut jamais négliger, quand l'occasion se présente, de s'adresser pour la création de palmeraies, à des variétés à hauts rendements, et non recourir, comme cela a été fait trop souvent, à des plants croissant en forêt et sur lesquels on ne possède aucune donnée.

LES BANANIERES,

par L. PYNAERT ⁽¹⁾

(SUITE)

NOURRITURE POUR BESTIAUX

Les pelures de bananes, par suite de leur teneur élevée en protéine et en graisse, sont un aliment de première valeur pour le bétail; de plus, la chair du fruit étant essentiellement féculente, on peut considérer la banane comme un aliment d'engraissement.

Il importe de faire une distinction entre les deux parties du fruit.

En règle générale, on ne donne des bananes aux animaux que lorsqu'on en dispose en excès. On soumet alors les fruits à la préparation suivante :

Les bananes sont pelées; la chair est coupée en morceaux, qu'on sèche séparément. Ce travail doit se faire avec célérité et sans grandes dépenses. C'est au soleil qu'on fait sécher les fruits, jusqu'au moment de la mouture.

Pelures et farine se conservent séparément; on met les pelures dans des sacs ou des paniers; quant à la farine, on la place dans des tonneaux hermétiquement fermés et remisés dans des locaux bien secs.

Dans certaines grandes exploitations fruitières, on s'occupe de la préparation de cette nourriture pour bestiaux.

Les pelures non utilisées passent au séchoir artificiel et la chair est traitée dans un appareil fonctionnant par le vide. Par ce système, la dessiccation est obtenue très rapidement; la mouture peut suivre immédiatement, mais on peut aussi conserver les fruits pelés en entier: cela dépend de l'usage auquel le produit est destiné. Certains industriels européens demandent, en effet, des bananes séchées entières.

Comme la grande valeur nutritive réside dans la teneur en amidon, on doit traiter les fruits avant maturité complète; en ce qui con-

(1) Voir *Bulletin Agricole du Congo belge*, vol. XI, n°s 3-4 (sept.-déc. 1920), page 353 et suivantes; vol. XII, n° 2 (juin 1921), page 239 et suivantes.

cerne les pelures, celles des fruits non mûrs sont plus riches que celles des fruits mûrs.

En même temps que les pelures, on peut également moudre les pétioles séchés.

Les farines de bananes et de pelures de bananes sont des aliments riches en hydrates de carbone. La farine de chair de bananes peut être utilisée chaque fois qu'il s'agit de donner un aliment très digestif et riche en hydrates de carbone, par exemple aux bêtes de somme, bœufs de trait et aux porcs à l'engrais.

On ignore encore l'influence des produits précités sur la saveur de la chair, la consistance de la graisse, la composition du lait ou la qualité du beurre.

ETUDE DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DE LA BANANE

L'étude de la composition chimique de la banane est loin d'être achevée. La généralité des analyses qui ont été faites ont porté principalement sur la chair, et sur sa valeur au point de vue de l'alimentation humaine. On a négligé jusqu'à présent l'analyse des pelures et des pédoncules.

En Algérie, l'on s'est occupé de l'étude de la composition chimique du bananier, à cause de l'épuisement rapide du sol des plantations et de la nécessité des restitutions.

Le Dr. M. Zagorodsky (1) s'est donné la tâche d'établir la valeur de la banane comme nourriture du bétail. Il a étudié, au point de vue chimique, la pelure ainsi que les autres parties de la plante. Ses recherches furent faites au laboratoire de l'Institut agronomique de Berlin.

Une série de pesées de fruits a établi que la proportion de chair et pelure est de 57.17 à 42.83 pour les petits fruits d'un poids moyen de 93 gr. 07 et 59.78 à 40.22 pour des fruits d'un poids moyen de 121 gr. 92.

On en conclut que chez les petits fruits la proportion de chair par rapport à la pelure est moindre que chez les grands fruits.

A la dessiccation, la chair donne 24.6 p. c. de matière sèche; le fruit entier 15.12 p. c.; la pelure 10.63 p. c. Le fruit entier a donné

(1) « Tropenpflanzer », année XV, n° 7, juillet 1911.

4.3 p. c. de pelures sèches. Des fruits non pelés fournirent $15.12 + 4.30 = 19.42$ p. c. de matière sèche.

* * *

Les analyses suivantes ne manquent pas d'intérêt et trouvent leur place ici ; elles peuvent servir à des recherches plus approfondies :

1° Analyse du suc de la tige. M. Reginsteau, pharmacien à Montpellier, a trouvé dans ce suc beaucoup d'amidon, de l'acide oxalique, de l'oxalate de potasse et du formiate de potasse. Il n'a pas trouvé les acides malique, acétique, tannique, ni la chaux et la soude, que Bousingault déclare avoir rencontrés.

Cette contradiction dans les analyses s'explique probablement en partie par la différence dans le degré de maturité des matériaux analysés, et par la diversité des conditions de végétation et de situation des plantes.

En ce qui concerne spécialement la teneur en chaux, il est encore aujourd'hui difficile de déterminer ce corps, même à l'aide des méthodes de recherches les plus exactes. Cela s'explique peut-être par le fait que les sols des régions tropicales sont le plus souvent très pauvres en chaux et que les petites parties de cet élément dont la plante a besoin pour son développement se fixent à maturité, comme la plupart des autres sels et substances nutritives (à l'exception des hydrates de carbone), dans la pelure.

2° Analyse de la chair d'une banane très mûre du Brésil.

Poids du fruit non pelé	55.65 gr.
Chair (après enlèvement de la pelure)	34 68 gr. ou 62.32 p. c.
Pelure	20.97 gr. ou 37.68 p. c.

La chair renferme :

Eau	73,900 p. c.
Albumine végétale	4,820 p. c.
Fibres brutes	0,200 p. c.
Graisse brute et matière colorante	0.632 p. c.
Sucre brut, sucre interverti, acides organiques, pectose, traces d'amidon	19,657 p. c.
Acide phosphorique	0,062 p. c.
Chaux, ammoniaque, chlore, oxyde de fer, etc.	0,729 p. c.
	100,000 p. c.

Correnwinder, à qui l'on doit cette analyse, remarque encore que la teneur en sucre brut varie de 13 à 15 p. c. Il ressort de ces derniers chiffres que cette analyse n'a qu'une valeur historique, de même que l'analyse suivante, due à Semler. Elles servent néanmoins

toutes deux de preuves quant aux exagérations des analyses de Humbolt, en ce qui concerne les fruits mûrs et non mûrs.

	Eau	Fibres brutes	Amidon	Tannin	Graisse	Sucré de raisin	Sucré brut	Mat. albuminoïd.	Cendres	Non déterminab.
Fruits n. mûrs	70.92	0.36	12.06	6.53	0.21	0.08	1.34	3.04	1.09	4.42
Fruits mûrs	66.78	0.17	traces	0.34	0.58	20.97	4.50	4.92	0.95	0.79

Au sujet des analyses n^{os} 2 et 3, qui ne correspondent nullement, Semler fait remarquer que des chimistes ne pourraient arriver aux mêmes résultats que s'ils faisaient leurs recherches à l'aide de fruits produits dans des champs identiques, du même âge et de même variété.

Un tableau comparatif intéressant est le suivant :

	Eau	Cendres	Matières organiques	Albumine	Fibres	Hydrates de carbone	Graisse brute
Bananes . . .	73.90	0.79	25.31	4.87	0.20	19.66	0.63
Froment . . .	14.50	1.70	83.80	11.00	2.60	69.00	1.20
Bananes non mûres	70.92	1.04	28.04	3.04	0.36	12.06	0.21
Bananes mûres .	66.78	0.95	32.27	4.92	0.67	20.97	0.58

Au premier examen, la banane paraît moins nutritive que le froment, parce que la teneur en albumine (3.04-4.92) est presque 3 fois moindre (11.00). Mais il y a lieu d'établir un calcul en se basant sur une même teneur en eau, par ex. 10 p. c. — une teneur assez commune pour beaucoup de matières alimentaires; nous arrivons alors aux chiffres suivants :

	Eau	Cendres	Matières organiques	Albumine	Fibres	Hydrates de carbone	Graisse brute
Bananes . . .	10.00	2.72	87.28	16.79	0.69	67.79	2.08
Froment . . .	10.00	1.79	88.21	11.58	2.74	72.63	1.26
Bananes non mûres	10.00	3.22	86.78	9.41	1.11	33.33	0.65
Bananes mûres .	10.00	2.57	87.43	13.33	0.46	56.83	1.57

Ainsi donc, pour une même proportion d'eau, la banane mûre renfermerait plus de protéine que le froment. Mais des analyses plus modernes démontrent qu'il n'en est pas ainsi.

Les analyses qui précèdent sont ordinairement citées par la généralité des auteurs.

Dans l'ouvrage *Chemische Zusammensetzung des Menschlichen Nährungs und Genussmittel*, du Dr J. Koenigs (Berlin, 1910), nous trouvons les analyses suivantes :

Composition chimique des bananes.

Parties comestibles pelées des *Musa paradisiaca* et *Musa Cavendishii* :

N°	DÉSIGNATION	A l'état naturel						A l'état sec		
		Eau	Mat. azot.	Gras.	Sucre	Mat. extractives non azotées	Fibres	Cendr.	Mat. azot.	Mat. fibres d'azote
4	M. paradisiaca Brésil . .	72.40	2.14	0.96	14.40	8.69	0.38	1.03	7.75	83.66
5	Vénézuela	73.80	1.60	0.30	13.30	10.70	0.20	1.16	6.11	87.78
6	Iles Sandwich	82.06	0.61	—	16.25	—	—	1.08	3.37	—
7	Amérique centrale . . .	74.10	1.20	0.80	22.90	—	—	1.06	4.63	—
8	Sans désignation (Foids 68 gr.) . . .	72.40	1.44	0.09	21.90	2.03	1.22	0.92	5.22	86.70
9	Banane de Cavendish . .	75.71	1.71	—	3.00	17.14 ⁽¹⁾	1.74	0.71	7.04	—

Composition de la pelure du n° 9

10	Pelure (28 gram) . . .	81.00	1.28	0.68	6.20	6.48	2.42	1.94	6.74	66.74
----	------------------------	-------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Remarques relatives aux analyses ci-dessus

Ces analyses sont : n° 4 de Corenwinder, n° 5 de Marcato et Muntz, n° 6 de Colly, n° 7 d'Alwater et Brayant, nos 8 et 9 de Ballard, et n° 10 de Doherty. Marcato et Muntz font remarquer que le fruit du *Musa paradisiaca* était constitué de 40 p. c. de pelure et 60 p. c. de chair. La pelure comportait 14.7 p. c. de matière sèche et 1.6 p. c. de sucre interverti. Dans les fruits nos 4 et 5, le sucre était constitué de sucre interverti et de sucre de canne; les deux essais contenaient 9.50 p. c. de sucre de canne. De plus, le n° 4 contenait 0.60 p. c. et le n° 5, 0.40 p. c. d'amidon.

Les cendres du n° 4 contenaient, d'après Corenwinder, 3.61 de sulfate de potasse, 14.34 de chlorure de potasse, 8.77 de phosphate de magnésie, 27.12 de potasse, 41.66 de carbonate de potasse, 1.17 de carbonate de chaux, 0.36 d'oxyde de fer et 2.06 p. c. d'acide phosphorique.

(1) Ce chiffre de 17.14 comporte aussi la matière grasse.

Les cendres du n° 6 donnèrent la composition suivante :

	Oxyde de fer et d'alum.	Peroxyde de mangan.	Chaux	Magnés.	Potasse	Soude	Acide phosph.	Acide sulfur.
Substance fraîche .	0.0034	0.0010	0.0093	0.0317	0.6800	0.0250	0.0175	0.0250
Cendres	0.2290	0.8600	0.8600	2.9400	63.066	2.3480	1.6200	2.3290

Les cendres du n° 10 contenaient :

0.4800	0.1500	1.600	5.400	55.10	12.000	7.7000	1.8000
--------	--------	-------	-------	-------	--------	--------	--------

La banane de Cavendish contenait dans les matières extractives non azotées, 5.90 p. c. de fécule.

Analyses n^{os} 11 et 12

Auteurs : M. Greshoff, J. Sack et J.-J. von Eck,
du Musée Colonial de Harlem

N ^o	DÉSIGNATION	Eau	Matière azotée	Graisse	Matière non azotée	Fibres	Cendres
11	Banane fraîche	79.44	0.43	0.56	14.28	1.26	0.76
12	» séchée	41.39	3.87	0.35	50.10	0.85	2.09

Analyse n° 13. — Bananes séchées

N ^o	ANNÉE 1891.	Eau	Matière azotée	Graisse	Mat. non azotée Sucre	Fibres	Cendres
13	Fruits pelés et séchés	29.17	5.25	2.25	52.54	2.07	5.33
»	Substance sèche.	—	7.41	—	74.18	—	—

Il y avait, en outre, 0.67 p. c. d'acides libres. Le sucre est indiqué comme fructose et comme saccharose. Les matières extractives non azotées comportaient 2.17 p. c. de pectine et de gommés, et 0.55 p. c. d'amidon.

Analyse n° 14. — Bananes séchées

Auteur : D^r Berju, Institut agronomique de Berlin

N ^o	Eau	Albumine	Graisse	Saccharose	Sucre interverti	Fibres brutes	Cendres
14	18.19	5.32	0.34	9.85	49.92	1.55	2.73

D'après la description du D^r Berju, les fruits étaient couverts d'une couche de sucre cristallisé.

Comme la grande teneur en saccharose et en sucre interverti peut faire supposer que les fruits étaient candis, nous donnons ci-dessous d'autres indications quant à la teneur en sucre des bananes :

Analyse n° 15 (Chemische Zeitung, 1897. H. 21. S. 719) -
Fruits de *Musa paradisiaca*, poids moyen d'un fruit : 100 grammes.
Le fruit comporte 70 p. c. de chair et 30 p. c. de pelure.

La chair contient :

Glucose	4.72 p. c.
Fructose	3.61 p. c.
Saccharose	13.68 p. c.

Total du sucre : 22.01 p. c.

D'autres analyses, publiées dans les Annuaire de la Société *Ooft teelt*, de Java, donnent les résultats suivants :

DESIGNATION	N° 16 Pisang Radja	N° 17 Pisang Radja Sereh	N° 10 Pisang Mas	N° 19 Pisang Ambon
Eau	62.26	63.74	69.28	77.06
Protéine	0.91	1.07	0.97	0.81
Amidon	7.03	3.23	3.61	0.38
Dextrose	12.70	10.44	8.94	5.76
Levulose	9.60	11.35	10.08	9.49
Sucre de canne	1.94	1.19	3.86	2.46
Dextrine	1.10	—	—	—
Fibres brutes	0.35	0.39	0.31	0.19
Cendres	0.92	0.92	0.84	0.90

Mackay Chall, Tolman et Munson ont analysé des bananes de Cuba au laboratoire du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, et ont trouvé les chiffres suivants :

N°	VARIÉTÉ	Poids moyen gr.	Chair o/o	Cendres o/o	Acide sulfurique	Matières azotées o/o	Sucre o/o
20	Nino . . .	—	—	0.700	—	—	20.61
21	Manzona .	48.00	83.60	0.70-0.85	0.39	—	19.96
22	Indiana . .	113.0-120.0	62.1-65.5	0.982-1.100	0.39-0.432	0.84-0.89	17.05-21.61
23	Johnson . .	64	65.1-67.3	0.819-0.860	0.176-0.343	1.125-1.212	19.89-21.71
24	Cienta à la boca	30 6-31.5	72.8-80.7	0.824-0.930	0.2-0.205	1.22-1.23	25.66
25	Colorado .	120-130	66.0-77.2	0.827-0.863	0.166-0.394	1.180-1.220	17.13-19.92
26	Orinoco . .	127.5-128.0	70.40-73.44	0.801-1.080	0.254-0.289	1.208-1.331	15.36

Analyse n° 27

Auteur: Musée Colonial de Harlem

Eau, 66.11-83.37; matières azotées, 0.16-0.32; graisse, 0.21-0.54; matières non azotées, 13.98-29.28; fibres brutes, 0.19-0.49; cendres, 0.48-1.36 p. c.

Analyse n° 28

Auteurs: Rivière et Baillache. Laboratoire agronomique de Versailles
Banane cochon cultivée en Algérie

Eau, 68.30; sucre, 14.50; matières sucrées, amidon, etc., 7.10; fibres brutes, 3.82; protéine, 2.56; matières extractives, gommés, etc., 3.72=100.00.

Analyse n° 29

Auteur: M. J. Dugast (P. Hubert, page 79)

Eau, 73.80; matières azotées, 3.78; saccharose, 9.02; invertose, 7.34; amidon, 2.41; fibres brutes, 0.26; graisse, 0.60; cendres, 1.18; indéterminé, 1.61=100.00

Analyse n° 30

Auteur: M. Lepine. — *Musa fehi*

N°	DÉSIGNATION	Eau	Amidon	Divers	Matières azotées	Sucre	Matière colorante jaune
30	Non mûr.	64.70	15.75	0.88	0.07	0.75	0.39
»	Mûr	58.31	6.50	—	0.25	13.14	—

Analyse n° 31

M. Lepine. — Banane de Pondichéry

DÉSIGNATION	Non mûr	Mûr
Amidon	17.75	6.50
Gluten	0.08	—
Mucilage	0.08	1.24
Albumine	0.07	0.25
Gomme	0.62	0.45
Sucre cristallisable	—	4.10
» incristallisable.	0.75	9.04
Matière colorante et résine.	0.40	0.57
Fibres amylacées.	16.01	15.55
Sels minéraux.	1.19	1.19
Acide pectique	—	2.80
Eau.	63.05	58.31
	100 00	100 00

Analyse n° 32

Chair de bananes

Publication de l'*United Fruit Company*, dans *A short History of the Banana* (Boston).

Eau, 75.3; matières azotées, 1.3; graisse, 0.6; matières non azotées, 22.0; cendres, 0.8 p. c.

ANALYSES DES FARINES DE BANANES

n°s 33 à 36

N°	ORIGINE	SUBSTANCE FRAICHE						Subst. sèche		P. C. d'azote d' mat. sèche.
		Eau	Matière azotée	Graisse	Matière non az.	Fibres	Cendres	Matière azotée	Matière non az.	
33	Vénézuéla . .	14.90	2.90	0.50	77.90	1.60	2.90	3.41	91.54	0.55
34	Mugdeln . .	16.23	4.41	1.54	72.58	2.42	2.82	5.26	86.52	0.84
35	Amérique cent.	5.60	3.13	1.73	82.39	1.22	5.93	3.32	87.30	0.83
36	New-York . .	11.44	5.25	0.36	78.80	1.11	3.04	5.93	88.98	0.95

La farine du n° 33 a été obtenue par dessiccation et pulvérisation de fruits cueillis à maturité complète. Les matières extractives non azotées se composaient de 1.52 p. c. de saccharose, de 3.30 p. c. de sucre interverti et de 66.10 p. c. d'amidon.

La farine n° 34 contenait dans les matières non azotées 5.58 p. c. de sucre, 0.51 p. c. de dextrine.

La farine n° 35 contenait 7.19 p. c. de dextrose, 3.34 p. c. de dextrine et 45.76 p. c. d'amidon.

La farine n° 36 contenait 1.18 p. c. de sucre réduit, 0.08 p. c. de saccharose et 59.35 p. c. d'amidon.

Analyses n°s 37 à 41

(N° 37, auteur: von Copeck; n°s 38 à 41: von Jenkins)

N°	FARINE DE BANANE provenant de	Eau	Matière azotée	Graisse	Matière non az.	Fibres brutes	Cendres	Acide phosph.
37	—	10.62	3.55	1.15	81.67	1.15	1.60	0.26
38	Porto-Rico	13.43	3.50	0.47	79.82	0.54	2.24	—
39	Floride	5.34	2.81	0.66	87.45	0.84	2.90	—
40	Honduras	10.33	2.87	0.50	83.02	0.73	2.55	—
41	Jamaïque	16.60	3.09	1.10	77.28		1.96	0.44

Analyses n^{os} 42 et 43. — Amidon de banane

Auteurs: Greshof, J. Sack et J.-J. von Eck

N ^o	DÉSIGNATION	Eau	Matière azotée	Graisse	Matière non az.	Fibres brutes	Cendres	TOTAL
42	Amidon blanc de Pisang Radja	15.67	2.88	0.23	77.89	0.83	1.98	99.41 (1)
43	Amidon brun-gris	15.29	4.31	1.79	63.55	3.65	5.07	93.06 (2)

Analyse n^o 44. — Farine de banane de Ceylan

Eau, 11.90; matières azotées, 3.99; graisse brute, 0.60; amidon, 78.61; fibres brutes, 2.50; cendres, 2.40.

D'autres chimistes ont encore trouvé:

Analyse n^o 45

Eau, 15.0; amidon, dextrine, 73.94; graisse brute, 1.14; matières azotées, 3.27; fibres brutes, matières colorantes, tannin, etc., 4.70; cendres, 1.96. — Dans les cendres, 25 p. c. d'acide phosphorique.

Analyses n^{os} 46 et 47

Boname et Petermann, farine de banane de l'Ile Maurice

	N ^o 46	N ^o 47
Eau	6.50	5.60
Cendres	2.35	5.93
Protéine	3.87	3.13
Fibres brutes	1.00	1.22
Graisse brute	1.08	1.73
Matières extractives non azotées	85.20	82.39

Analyse n^o 48

Farine de banane de « Quinta da Thebaida »

Amidon	52,000
Gomme, matières pectiques	8,180
Matières extractives	5,609
Protéine brute	2,801
Résine	0,400
Fibres brutes	8,290
Glucose	6,820
Cendres	3,000
Graisse brute	1,000
Eau	11,000

99,100 (3)

(1) Le restant indéterminé.

(2) Idem.

(3) Idem.

Analyses n^{os} 49 et 50J.-P. Hall, *Journal of the Jamaica Agric. Soc.*, avril 1897

Analyse mécanique

Désignation	Gros o/o	Moyen o/o	Fin o/o	Très fin o/o
Farine indienne	1.29	14.21	22.22	62.28
Farine africaine	27.17	25.43	14.45	32.95

Composition chimique

No	Désignation	Eau	Cendres	Amidon	Protéine	Graisse	Fibre brute
49	Far. indienne	12.63	1.57—1.77	74.02—83.37	4.25—4.79	0.18—1.11	0.37—0.42
50	Far. africaine	19.64	0.79—0.95	74.71—85.36	3.69—4.41	0.51—0.61	1.14—1.38

Analyses n^{os} 51 à 54 (farine)

	51 Bananinà Java	52 Farine des Indes Occidentales	53 Jamaïque	54 Suriname congatae
Eau	12.10	10.70	5.60	16.20
Cendres	2.70	2.40	5.93	2.28
Amidon	71.45	68.15	82.39	69.41
Protéine	3.63	3.31	3.13	2.62
Fibre brute	1.30	1.94	1.22	0.90
Graisse	1.10	1.15	1.73	0.62

Analyses du Dr M. Zagorodsky

Institut agronomique de Berlin 1909-1910

Une série de 5, 6 à 10 fruits de même couleur, vert, jaune, etc., fut choisie dans un régime. Ces fruits furent sectionnés du régime de la même façon, puis pesés; après quoi, ils furent pelés et la pelure fut pesée séparément. On sécha la chair et la pelure à une température de 35 à 40° C. et après quelques jours l'on sécha à nouveau à l'étuve: la pelure et la chair coupées en morceaux, à 60 à 65° C., les fruits entiers et les chairs entières à 95 à 100° C. Après refroidissement à l'exsiccateur, les produits furent pesés et moulus au moulin Excelsior, tamisés différentes fois et mis en verres bouchés à l'émeri. Ces dernières précautions sont très nécessaires pour la banane, parce que les fruits comme la farine sont très hygroscopiques, et les dents du moulin se bouchent lors de la mouture de la chair; la farine devient très rapidement humide et se réunit en grumeaux.

Analyse n° 55. Farine de chair.

Eau (par 95 à 100° — 4 heures par le vide)	2,750 p. c.
Protéine brute (par l'extraction des matières azotées)	3,840 p. c.
Graisse brute (extraite à l'éther d'après Soxhlet)	0,788 p. c.
Fibres brutes	2,436 p. c.
Matières extractives non azotées	86,946 p. c.
Cendres	3,240 p. c.
Azote (d'après Kjehtdal)	100.000 p. c.
	0,614 p. c.

Les cendres contiennent :

Potasse, 2.120; chaux, 0.027; acide phosphorique, 0.136 p. c.

Analyse n° 56. Farine de pelure (des mêmes fruits que l'analyse n° 55)

Eau (par le vide 4 heures par 95° C.)	5.552 p. c.
Matières sèches	94.448 p. c.
	100.000 p. c.

A l'état frais :

Eau	5.552 p. c.
Cendres	13.080 p. c.
Matières organiques	81.368 p. c.
	100.000 p. c.

Azote : 1.706 p. c.

La matière organique contenait :

Protéine brute	10.662 p. c.
Graisse brute (matière colorante, cire, etc.)	7.812 p. c.
Fibres brutes	15.616 p. c.
Matière extractive libre d'azote	47.278 p. c.
	81.368 p. c.

Les cendres contenaient :

Potasse, 9.700; chaux, 0.494; acide phosphorique, 0.510 p. c.

Analyse n° 57. Farine de chair (provenant de fruits presque mûrs)

Eau	2.252 p. c.
Matières sèches	97.748 p. c.
	100.000 p. c.

La substance originale donne :

Eau	2.252 p. c.
Cendres	3.618 p. c.
Matières organiques	94.130 p. c.
	100.000 p. c.

La matière organique contenait :

Protéine brute	4.725 p. c.
Graisse brute	0.804 p. c.
Matières non azotées comprenant les fibres brutes	88.601 p. c.
	94.130 p. c.

Les cendres décelèrent :

Potasse, 2.28 p. c. et des traces de Ca O.

Analyse n° 58. — Farine de pelures

(provenant des mêmes fruits que ceux de l'analyse n° 57)

Eau (de la matière originale)	5.856 p. c.
Matière sèche	94.144 p. c.
	100.000 p. c.

Substance originale :

Eau	5.856 p. c.
Cendres	12.986 p. c.
Matière organique	81.158 p. c.
	100.000 p. c.

Azote de la substance originale : 1.505 p. c.

La matière organique contient :

Protéine brute	9.406 p. c.
Graisse brute	8.342 p. c.
Fibres brutes	14.252 p. c.
Matières extractives libres d'azote	49.158 p. c.
	81.158 p. c.

Les cendres donnent :

Potasse, 9.50; chaux, 0.510; acide phosphorique, 1.371 p. c.

Analyse n° 59. Farine de chair
(Fruits verts)

Eau	2.946 p. c.
Matière sèche	97.054 p. c.
	100.000 p. c.

Substance originale :

Eau	2.946 p. c.
Cendres	3.810 p. c.
Matières organiques	93.244 p. c.

100.000 p. c.

Azote de la substance originale : 0.787 p. c.

Les matières organiques décelèrent :

Protéine brute	4.920 p. c.
Graisse brute	0.989 p. c.
Fibres brutes	2.213 p. c.
Matières extractives libres d'azote	85.122 p. c.

93.244 p. c.

Analyse n° 60. Farine de pelures
(Fruits de l'analyse n° 59)

Eau (placée dans l'étuve par 95° C.)	2.517 p. c.
Substance sèche	97.483 p. c.

100.000 p. c.

Substance originale :

Eau	2.517 p. c.
Cendres	15.070 p. c.
Matières organiques	82.413 p. c.

100.000 p. c.

Azote dans matière originale : 1.141 p. c.

Les matières organiques décelèrent :

Protéine brute	7.092 p. c.
Graisse brute	5.158 p. c.
Fibres brutes	14.812 p. c.
Matières extractives libres d'azote	55.351 p. c.

82.413 p. c.

Les cendres ont donné :

Potasse, 7.82; chaux, 0.438; acide phosphorique, 0.562 p. c.

Analyse n° 61 (Pelures vertes)

Eau (dans la pelure à l'état naturel)	71.57 p. c.
Matière sèche	28.43 p. c.

100.00 p. c.

Substance originale :

Eau	71.57 p. c.
Cendres	5.29 p. c.
Matières organiques	23.14 p. c.

100.00 p. c.

Azote de la substance brute : 0.322 p. c.

Matière organique :

Protéine brute	2.012 p. c.
Graisse brute	4.486 p. c.
Fibres brutes	8.723 p. c.
Matières extractives libres d'azote	7.919 p. c.

23.140 p. c.

Analyse n° 62. Pelures jaunes

Eau (dans la pelure à l'état naturel)	70.516 p. c.
Matière sèche	29.484 p. c.

100.000 p. c.

Substance originale :

Eau	70.516 p. c.
Cendres	3.877 p. c.
Matières organiques	25.607 p. c.

100.000 p. c.

Azote dans matière brute : 0.477 p. c.

Matière organique :

Protéine brute	2.981 p. c.
Graisse brute	4.067 p. c.
Fibres brutes	8.023 p. c.
Matières extractives libres d'azote	10.536 p. c.

25.607 p. c.

Recherches sur la teneur des pédoncules

N° 1. Un régime dont tous les fruits furent cueillis pesait 2.42 kg. Le régime en entier pesait 26.7 kg.; le pédoncule comporte par conséquent 9.06 p. c. du régime.

N° 2. Un autre pédoncule pesait 1.865 kg. Le régime pesait 24 kg., soit 7.77 p. c. pour le pédoncule.

N° 3. Trois régimes donnaient ensemble le poids de 83 kg.: pédoncule 7 kg.=8.43 p. c. du régime; fruits 76 kg.=91.57 p. c. du régime.

Le poids des bananes par rapport au pédoncule varie énormément d'une plante à l'autre. En moyenne, on peut admettre que le poids des pédoncules est de 7 à 9 p. c. du poids des régimes.

Séché à la température de 65° C.

Régime n° 1 pesé après dessiccation = 188.76 gr. ou 7.8 p. c.

Régime n° 2 pesé après dessiccation = 158.9 gr. ou 8.52 p. c.

Régime n° 3 pesé après dessiccation = 750.0 gr. ou 10.91 p. c.

La matière séchée à l'air du régime n° 1, à 95° C., donne 4.760 p. c. d'eau.

Cendres, 17.980; azote, 0.997; protéine brute, 6.231; graisse brute, matières extractives libres d'azote, fibres et autres matières organiques, 71.029 p. c.

Les autres matières organiques étaient constituées par des fibres très résistantes.

Le pédoncule n° 3 moulu en farine et analysé donne :

Eau	9.203 p. c.
Matière sèche	90.797 p. c.
	100.000 p. c.

Matière sèche :

Cendres	11.543 p. c.
Matières organiques	79.254 p. c.
	90.797 p. c.

Matières organiques :

Matières azotées	5.225 p. c.
Matières libres d'azote	40.482 p. c.
Fibres brutes	28.890 p. c.
Graisse brute	4.656 p. c.
	79.253 p. c.

Remarques au sujet des analyses précitées.

La chair écrasée et délayée dans de l'eau, sous forme de pâte, a donné à l'analyse 16.26 à 17.12 p. c. de sucre interverti.

Tous les fruits (verts et jaunes) donnèrent la réaction en bleu sous l'influence de l'iode; chair et pelure, ce qui indique que la pelure contient également une grande proportion d'amidon.

La graisse brute contenait des substances colorantes (beaucoup de chlorophylle dans l'extrait de la pelure); la graisse de la pelure contenait beaucoup de cire et quelques masses dures qui, séchées à

95° à 100° C., ne se dissolvaient plus dans l'éther et qui ne fondaient que par une température plus élevée.

LA BANANE AU POINT DE VUE ALIMENTAIRE

Tous les auteurs qui se sont occupés de la banane ont insisté sur sa grande valeur alimentaire. On a signalé notamment qu'au Pérou, les porteurs soumis à de fortes charges, sur les montagnes, se nourrissent exclusivement de bananes. Les analyses chimiques le démontrent également. Cela est d'autant plus important que ce fruit trouve aussi son utilisation dans l'économie agricole. Comme comparaison, prenons la composition des produits alimentaires les mieux connus.

TABLEAU I. — *Composition des principaux produits alimentaires d'après E. WOLF, J. KUHN, S. HITZER, etc.*

PRODUITS	Matière originale		Substance sèche		Matières organiques			
	Eau	Matières sèches	Cendres	Matières organ.	Protéins brute	Fibres brutes	Matières azotées	Graisse brute
Tourteau de coton . . .	11.3	88.7	6.4	82.3	23.6	22.1	30.5	6.1
Tourteau d'arachides . .	9.3	90.2	6.7	83.3	31.0	22.7	20.7	8.9
Tourteau pelé . . .	10.0	90.0	4.6	85.4	47.5	5.2	24.9	7.8
Son d'orge . . .	12.3	87.7	7.0	80.7	10.3	16.5	50.6	3.3
Tourteau de chanvre . .	11.9	88.1	7.8	80.3	29.8	24.7	17.3	8.5
Carroube . . .	13.0	87.0	1.8	85.2	4.0	5.9	73.3	2.0
Tourteau de cocotiers . .	10.3	89.7	5.9	83.8	19.7	14.4	38.7	11.0
Tourteau de lin . . .	11.8	88.2	7.3	80.9	28.7	9.4	31.1	10.7
Farine de lin . . .	9.7	90.3	7.3	83.0	33.2	8.8	38.7	2.3
Gâteau de lin . . .	11.8	88.2	6.9	81.3	33.1	11.6	27.4	9.2
Tourteau de palmistes . .	10.2	89.8	4.0	85.8	16.1	18.3	41.9	9.5
Farine de palmistes . .	10.5	89.5	4.0	85.5	17.5	20.2	44.9	3.8
Tourteau de colza . . .	10.4	89.6	7.7	81.9	30.7	11.3	30.1	9.8
Farine de colza . . .	15.0	91.5	7.9	83.6	33.1	13.4	34.1	3.0
Farine de riz alimentaire.	10.5	89.5	9.9	79.6	12.0	10.0	45.6	12.0
Son de seigle . . .	12.4	87.6	4.8	82.8	14.7	6.2	58.7	3.2
Tourteau de sésame . .	11.1	88.9	10.9	78.0	37.2	7.5	20.5	12.8
Tourteau de tournesol . .	10.8	89.2	6.7	82.5	32.8	13.5	27.1	9.1
Son de froment . . .	12.9	87.1	6.6	80.5	15.0	10.1	52.2	3.2

Si l'on rapporte à une teneur en eau de 10 p. c. les chiffres des analyses de bananes, on obtient :

TABLEAU II

N ^{os}	ORIGINE	Eau	Mat. sèche	Cendres	Matières organiques	Matières azotées	Cellulose	Matières non azotées	Graisse
33	Vénézuela . .	10	90	3.0	87.0	3.0	1.8	81.5	0.5
34	Mugdein de Thomas Tempe	10	90	3.0	87.0	4.7	1.7	79.9	1.7
35	Amérique centr.	10	90	5.6	84.4	4.0	1.2	77.7	1.6
36	New-York . .	10	90	3.1	86.9	5.3	1.1	80.1	0.4
38	Porto-Rico . .	10	90	2.3	87.7	3.7	0.6	82.9	0.5
39	Floride . . .	10	90	2.7	87.3	2.7	0.8	83.9	0.6
40	Honduras. . .	10	90	2.6	87.4	2.9	0.7	83.3	0.5
41	Jamaïque. . .	10	90	2.1	87.9	3.3	82.4		1.2
42	Indes Néerland. farine blanche	10	90	2.1	87.9	3.0	0.9	83.7	0.3
43	Ebenda farine verte . . .	10	90	5.4	84.6	4.6	3.9	67.5	1.9
44	Ceylan. . . .	10	90	2.4	87.6]	4.2	2.5	80.2	0.6
45	id.	10	90	2.1	87.9	3.4	4.9	78.4	1.2
46	id.	10	90	2.3	87.7	3.7	1.1	81.8	1.1
47	id.	10	90	5.6	84.4	3.0	1.2	79.2	1.0
48	Brésil Quinto de Thébaïda . .	10	90	3.0	87.0	2.8	8.3	72.8	1.0
49	Farine indienne	10	90	1.6 - 1.8	88.4 - 88.2	4.3 - 4.9	0.4 - 0.5	76.2 - 85.6	1.0 - 1.2
50	Farine africaine	10	90	0.9 - 1.1	89.1 - 88.9	4.2 - 5.0	1.3 - 1.6	84.0 - 96.0	0.6 - 0.7
51	Java Bananina .	10	90	2.7	87.3	3.7	1.3	73.1	1.1
52	Indes occident .	10	90	2.4	87.6	3.3	2.0	68.6	1.2
53	Jamaïque. . .	10	90	5.7	84.3	3.0	1.2	78.6	1.6
54	Surinam Congutæ . . .	10	90	2.4	87.6	2.4	1.0	74.5	0.7
55	Bananes canariennes. . .	10	90	3.0	87.0	3.6	2.3	80.4	0.7
56	id.	10	90	3.0	87.0	4.4	81.8		0.8
57	id.	10	90	3.5	86.5	4.6	2.1	78.9	0.9

Les analyses n^{os} 3, 30 et 31 — fruits mûrs et non mûrs — n^{os} 55, 57 et 59 — fruits presque mûrs, mais verts — démontrent que plus la maturité est avancée, plus il y a de matières protéiques. On constate un effet contraire pour les sels minéraux.

La teneur en matières organiques est de 87 p. c., ce qui indique une richesse supérieure de 3 à 7 p. c. à celle de tous les autres pro-

duits d'alimentation. Les farines de bananes sont pauvres en sels minéraux (cendres). Cependant, les farines n° 35 (Amérique centrale), 43 (Indes occidentales), 47 (Ceylan), et 53 (Jamaïque), ayant une richesse de 5.3 à 5.7 p. c. de sels, sont aussi riches que le son de froment, les tourteaux de cocotier, d'arachides, de coton, etc.

La teneur en protéine brute est rarement supérieure à 5 p. c. En moyenne, on ne trouve qu'une richesse de 4 p. c., ce qui ne peut être comparé qu'aux carroubes; les autres aliments ont une teneur en protéine de 3 à 9 fois plus élevée.

En fait de cellulose, la farine de banane est très pauvre. L'analyse n° 48 indique 8.3 p. c. de fibres, ce qui peut provenir de matières étrangères.

Quant aux matières extractives non azotées, notamment les hydrates de carbone, la farine de banane dépasse, et cela jusqu'à 3 ou 4 fois, tous les autres aliments, exception faite des carroubes. Ces hydrates de carbone consistent en amidon pur (lorsque la farine est faite de fruits non mûrs), et en amidon et sucre très digestibles (lorsque les fruits sont travaillés dans un état de maturité avancée).

Ces farines sont pauvres en graisse tout comme en protéine (de 2 à 5 fois moins que tous les autres aliments).

* * *

Toutes ces proportions changent, lorsqu'on examine les chiffres obtenus pour la farine de pelures de bananes.

TABLEAU III. — *Analyse des pelures et de leurs produits réduits à une teneur en eau de 10 p. c.*

No	Désignation	Eau	Matière sèche	Cendres	Matière organique	Matières azotées	Cellulose	Matières non azotées	Graisses	K ₂ O	CaO	P ₂ O ₅
10	Pelure du fruit n° 8 . . .	10.0	90.0	9.2	80.8	6.1	11.5	60.1	3.2			
61	Pelure verte	10.0	90.0	16.8	73.2	6.3	27.6	25.0	14.3			
62	Pelure jaune	10.0	90.0	11.8	78.2	9.1	24.5	32.3	12.3			
56	Farine de pelure	10.0	90.0	12.5	77.5	10.2	14.9	45.0	7.5	9.2	0.5	0.5
58	Id. id.	10.0	90.0	12.4	77.6	9.0	13.6	47.0	8.0	9.1	0.5	1.3
60	Farine de fruits verts .	10.0	90.0	13.9	76.1	6.6	13.7	51.0	4.8	7.2	0.4	0.5

Ces analyses démontrent que la farine de pelure est plus riche en sels minéraux que les autres matières alimentaires. La farine de

riz alimentaire et les tourteaux de sésame seuls possèdent une teneur en sels minéraux équivalente; la farine de pelure est, par contre, un peu plus pauvre en matières organiques, mais non d'une manière fort marquée.

En fait de protéine brute, la farine de pelures est analogue aux sons de céréales; une teneur double ou triple de protéine ne se constate que chez les tourteaux. En ce qui concerne la teneur en cellulose, la farine de pelures ne dépasse que quelques produits alimentaires (par ex. le tourteau et la farine de lin, le tourteau de colza, les sons de froment et de seigle); par contre, sa teneur est inférieure aux tourteaux de coton, d'arachides, de chanvre, de palmistes et au son d'avoine.

La farine de banane contient moins de matières non azotées que la plupart des céréales, mais en contient plus que tous les autres produits alimentaires à l'exception de la carroube.

On remarque pour les analyses n° 4 à n° 10 que la pelure du fruit n° 5 contient 14.7 p. c. de matière sèche ainsi que 1.6 p. c. de sucre interverti; cela revient à dire que 11 p. c. de la matière sèche consistent en sucre interverti; la pelure du fruit n° 10 contenait 6.2 p. c. de sucre, ce qui, calculé par rapport à la substance sèche, revient à 29.37 p. c. La matière grasse existe en quantités un peu moindres que dans les tourteaux de cocotier, de lin, de palmistes, de colza, de sésame, de tournesol et dans la farine de riz alimentaire; par contre, la pelure est plus riche en graisse que la généralité des autres aliments. Cette matière grasse — comme extrait éthéré — contient en plus de la graisse et des huiles, de la cire — qui recouvre d'ailleurs les fruits comme les feuilles — des matières colorantes (chlorophylle, etc.), du caoutchouc; mais les combinaisons cireuses des extraits éthérés se sont montrées en parties digestibles (J. Koenig). La teneur en matières colorantes et en caoutchouc est, par rapport aux autres composés de la graisse, si petite, qu'elle ne peut diminuer l'importance de la teneur élevée des pelures en graisse. Les variations de la graisse brute dans les pelures dépendent du degré de maturité, du mode de conservation des fruits et principalement du mode de préparation de la farine.

En ce qui concerne les matières minérales, celles dont les plantes et même les animaux ont besoin, c'est-à-dire la chaux, la magnésie, la potasse, le fer, le soufre, le phosphore et le chlore, existent dans les cendres des bananes. (Voir les analyses n° 4 à 10 et n° 31 à 40, 55 à 60).

Ces analyses démontrent que la farine de la chair de bananes est pauvre en phosphate de chaux, tandis que la farine de pelures est proportionnellement riche en cette substance. Ce produit est particulièrement important pour l'ossature des animaux. La constatation est surtout intéressante quand on compare la farine de bananes avec des foin divers et des plantes-racines. Une teneur équivalente en acide phosphorique n'est fournie que par les graines de céréales (froment 0.79; seigle 0.84; orge 0.77; avoine 0.82; maïs 0.59).

Les cendres de bananes sont très riches en potasse.

Toutes ces analyses chimiques nous permettent d'estimer a priori que non seulement la farine de la chair de banane, mais aussi la farine des pelures et toutes les autres parties de la plante constituent des aliments de premier ordre.

Dans différents pays, au Paraguay et aux Iles Canaries, on nourrit les animaux à l'aide de feuilles de bananes. Cela ne se pratique évidemment que là où le bananier croît en abondance. On donne également des tiges de banane passées au hache-paille.

Dans le Pérou oriental, les natifs consommeraient la banane avec la pelure.

Les bovidés, les chevaux, les volailles consomment ce fruit avec avidité. Pour l'alimentation du porc, il y aurait lieu de compléter par du maïs.

Les feuilles du bananier conviennent aussi pour l'alimentation. Aux Indes, on en nourrit les éléphants en temps de sécheresse. A Madagascar et en Indo-Chine, on les donne aux porcs, coupées et bouillies.

Essais de digestion artificielle et d'assimilation par les animaux.

DIGESTION ARTIFICIELLE

Essai entrepris à l'Institut agronomique de Berlin, par le Docteur M. Zagorodsky.

Digestion artificielle de la protéine brute

Explication: 2 grammes de substance (farine de pelures de bananes, farine de bananes) furent placés dans un verre d'une capacité de 600 cm³ et contenant 450 cm³ d'eau; il y fut versé 1 gr. de pepsine,

20 cm³ 1/10 NaCl et le tout fut chauffé au bain-marie, à une température de 37 à 40° C. On laissa la digestion s'opérer pendant 48 heures. Au cours de cette période, il fut encore versé 30 cm³ de 1/10 NaCl, à des intervalles plus ou moins réguliers, et le liquide fut remué. On refroidit après 48 heures et l'on filtra sur asbeste. Le produit fut ensuite séché à l'étuve et la teneur en azote fut déterminée selon le procédé de Kjeldahl. Le titrage à l'eau de baryte donna les résultats suivants :

1) Farine de chair de banane : azote 0.17055 p. c. ; protéine brute 1.066 p. c. La substance originale possédait 4.920 p. c. de protéine brute ; 3.854 p. c. furent digérés, c'est-à-dire que 78.33 p. c. de la protéine totale furent trouvés digestibles.

2) Farine de pelures de bananes (de deux sortes) : n° 1 : azote 0.41988 p. c. ; protéine brute 2.624 p. c. La substance originale indiquait 7.092 p. c. de protéine brute. Il fut digéré, de cette substance, 4.478 p. c., c'est-à-dire que 63 p. c. des protéines totales étaient digestibles. N° 2 : azote 0.5785 p. c. ; protéine 3.6156 p. c. La substance originale indiquait 10.6620 p. c. ; il fut digéré, en protéine, 7.0464 p. c., c'est-à-dire que 66.28 p. c. de celle-ci étaient digestibles.

DIGESTION ARTIFICIELLE DES HYDRATES DE CARBONE

(Y COMPRIS LA CELLULOSE)

Dans quatre verres d'une contenance de 600 cm³, on plaça 2 grammes de substance dégraissée. Ces 2 grammes constituaient une partie aliquote de 10 gr. de substance primitive dégraissée, pesée et séchée dans un récipient de poids connu. On versa dans ces quatre verres 100 cm³ d'eau portée à l'ébullition, ensuite 100 cm³ d'eau froide et 1 gr. de diastase dissous dans 500 cm³ d'eau et chauffé au bain-marie pendant 2 heures à 60 à 65° C. Pendant ce temps, le liquide fut souvent remué à l'aide d'un agitateur. Après avoir laissé tomber la température à 40°, on ajouta 1 gr. de pepsine, puis on laissa digérer en chauffant pendant 24 heures au bain-marie par 37 à 40° C. On filtra ensuite sur asbeste dans un entonnoir, on lava à l'eau chaude, afin de ramener sans pertes les résidus ainsi que l'asbeste dans les verres. On y ajouta 1 gr. de pancréatine dissous dans 500 cm³ d'eau et on laissa digérer au bain-marie pendant 3 heures, à une température de 37 à 40° C.

Après cela, on filtra à nouveau sur asbeste dans l'entonnoir de Nutsch, on lava à l'alcool et à l'éther et on porta 2 parties des résidus avec asbeste sur 2 plateaux de platine, puis on sécha au four à 90-95°, et on réduisit en cendres amenées à fusion (l'acide carbonique fut éliminé à l'aide d'acide nitrique dilué), on refroidit ensuite et on pesa d'une façon très précise. On calcula la protéine et les hydrates de carbone digestibles d'après les pertes provoquées par la fusion.

En même temps, les deux autres résidus (avec asbeste) furent séchés sur plateaux de platine ou de porcelaine et on détermina chez ceux-ci la proportion d'azote et de protéine.

D'après ces manipulations, on a obtenu pour les hydrates de carbone digestibles les résultats suivants :

I. — FARINE DE CHAIR DE BANANES

Perte de fusion (substance organique non digestible) 0.1898 gr. ;
matières azotées (dans les deux autres résidus) = 0.00922 = 0.0576 gr.
de protéine non digestible. Le restant, 0.1322 gr. d'hydrates de carbone non digestibles dans 2 gr. de farine, constitue 6.61 p. c. d'hydrates de carbone non digestibles dans la substance primitive.

La substance primitive contenait :

Eau	2.946 p. c.
Cendres	3.810 p. c.
Graisse	0.989 p. c.
Protéine	4.920 p. c.
	12.665 p. c.
Hydrates de carbone avec cellulose	87.335 p. c.
dont non digestibles	6.610 p. c.

Hydrates de carbone digestibles dans la substance primitive,
80.725 p. c. ou, calculé sur 100 parties d'hydrates de carbone :

Hydrates de carbone non digestibles 7.574 p. c.

Hydrates de carbone digestibles 92.426 p. c.

II. — FARINE DE PELURES DE BANANES

Deux sortes ont été expérimentées :

Première sorte : Perte de fusion (substance organique non diges-

tible) 0.7250 gr.; protéine non digestible (matières azotées 0.02231) 0.1520 gr.; hydrates de carbone non digestibles 0.5730 gr. dans 2 gr. de la substance primitive.

Ou (calculé sur 100 parties) 28.65 p. c. de la substance primitive sont constitués par des hydrates de carbone non digestibles.

La substance primitive comprenait :

Eau	2.517 p. c.
Cendres	15.070 p. c.
Graisse	5.158 p. c.
Protéine	7.092 p. c.
Total	29.837 p. c.

Hydrates de carbone (y compris la cellulose) 70.163 p. c.
dont ne sont pas digestibles 28.650 p. c.

Hydrates de carbone digestibles de la substance primitive 41.513 p. c.

Ou calculé sur 100 parties :

Matières non digestibles	40.832 p. c.
Matières digestibles	59.168 p. c.

Deuxième sorte : Perte de fusion (substance primitive non digestible) 0.7451 gr.; protéine non digestible (matières azotées 0.01627) 0.1017 gr.; hydrates de carbone non digestibles 0.6434 gr.

Ou, calculé sur 100 parties, 32.17 p. c. d'hydrates de carbone non digestibles.

La substance primitive comprenait :

Eau	5.552 p. c.
Cendres	13.080 p. c.
Graisse	7.812 p. c.
Protéine	10.662 p. c.
Total	37.106 p. c.

Hydrates de carbone (y compris la cellulose)	62.894 p. c.
dont ne sont pas digestibles	32.17 p. c.

Hydrates de carbone digestibles de la substance primitive	30.724 p. c.
---	--------------

Ou, calculé sur 100 parties :

Hydrates de carbone non digestibles	51.151 p. c.
Hydrates de carbone digestibles	48.849 p. c.

DIGESTION ARTIFICIELLE OU EXTRACTION DE LA GRAISSE BRUTE

Dans un récipient d'une contenance d'un demi-litre, on introduisit 5 gr. de substance; on y ajouta 2 gr. de pancréatine, 5 cm³ de bile de bœuf fraîche; on remplit jusqu'à 500 cm³ et on laissa la digestion s'opérer au bain-marie à la température de 37° à 40° C., pendant 24 heures, en remuant sans cesse. On filtra sur asbeste, puis, après avoir lavé à l'eau chaude, les résidus avec asbeste furent séchés sur des verres de montre par 90 à 95° C., placés ensuite en un sachet dégraissé, dans l'appareil Soxhlet, et épuisés à l'éther. En même temps, on prépara un autre extrait éthéré de 5 gr. de la substance primitive séchée.

Les deux extraits furent allongés de 25 cm³ d'éther avec une solution de potasse titrée au 1/10 et les acides libres ou les graisses neutres furent déterminées.

I. — FARINE DE CHAIR DE BANANES. 5 GR.

La substance primitive contenait 0.0625 gr. de graisse brute, dont 0.01128 gr. d'acides libres.

La substance traitée avec de la pancréatine et de la bile contenait 0.1406 gr. de graisse brute, qui comprenaient 0.1382 gr. d'acides libres; c'est-à-dire que l'extrait entier (en dehors d'un petit résidu de 0.1406—0.1382 = 0.0024 gr.) se composait d'acides libres et ne contenait qu'environ 1/2 p. c. de graisse neutre; il y avait par conséquent 99.5 p. c. de graisses digestibles.

II. — FARINE DE PELURES DE BANANES. 5 gr.

	Graisse brute gr.	Acides libres gr.	Graisse neutre gr.
La substance primitive contenait dans l'ex- trait éthéré	0.30080	0.01692	0.28388
La substance digérée avec de la pancréatine et de la bile contenait (Le résidu était consti- tué probablement par des colorants de bile):	0.32250	0.16360	—
Un essai semblable avec 5 gr. de farine de pelure et 5 cm ³ de bile, mais sans pan- créatine, donna après extraction éthérée seulement:	—	0.02961	—
Sous l'influence de la pancréatine il a été produit de la graisse neutre.	—	0.13399	—
Sont restés non digestibles de la substance primitive	—	—	0.14089

ce qui signifie (calculé sur 100 parties) que 47.20 p. c. de graisse brute sont digestibles et 52.80 p. c. ne le sont pas.

RECHERCHES SUR L'UTILISATION DES PRODUITS DE LA BANANE
DANS L'ALIMENTATION DES ANIMAUX

Ces recherches furent effectuées à la station d'essai de Rostock. On choisit deux moutons adultes qui furent désignés sous les n^{os} I et II (M. I et M. II). Pendant ces essais d'alimentation, ces animaux se trouvaient dans des étables spécialement aménagées dans ce but, c'est-à-dire pourvues d'installations permettant aux moutons de se nourrir et de boire sans pertes, et de fosses à purin permettant de conserver l'urine et les excréments sans pertes également.

Les essais à l'aide des produits de la banane durèrent 60 jours.

Période I Aliment fondamental	15 jours
— II Id. y compris farine de chair de bananes	15 jours
— III Id. y compris farine de pelures de bananes	15 jours
— IV Aliment fondamental	15 jours

L'aliment fondamental donné aux animaux pendant 60 jours était constitué par 550 gr. de foin de trèfle hâché, 150 gr. de farine de soja et 8 gr. de sel de cuisine.

Les animaux furent pesés deux fois au cours de chaque période de 15 jours, au commencement et à la fin de chacun des essais et on obtint les chiffres suivants :

Poids des moutons

	M.I	M.II
	livres	
24 juin (fin de la période à l'aliment fondamental).....	76.0	78.5
9 juillet (Id. plus farine de chair de banane).....	84.0	83.0
23 juillet (Id. plus farine de pelures de bananes)	84.0	84.0
8 août (fin de la période à l'aliment fondamental)	82.0	82.0

Pendant les dix derniers jours de chaque période, les excréments furent pesés avec précision, écrasés et la dixième partie de chaque quantité journalière fut introduite dans des récipients de verre pesés, couverts de papier à filtre, séchés pendant 4 jours à la température de 55 à 60° C., ensuite exposés à l'air pendant 10 jours, puis pesés à nouveau et soumis à l'analyse.

On a ajouté au foin de l'aliment fondamental, 150 gr. de farine de soja dans le but suivant : la farine de chair de banane contient principalement des hydrates de carbone et notamment du sucre et de la fécule selon le degré de maturité; ces deux produits sont faciles à digérer ou se digèrent presque complètement. Si l'on ajoutait uniquement ces deux hydrates de carbone si digestibles au foin, il se produirait une dépression dans la digestion du foin. Mais si des matières azotées aisément digestibles — dans notre cas, de la farine de soja — sont consommées en même temps que les hydrates de carbone, on arrête la dépression qui se produit dans la digestion.

Pendant les 4 périodes, il fut consommé journellement les quantités alimentaires suivantes (matières sèches) :

Période	Foin		Farine de soja		Farine de chair de bananes		Farine de pelures		Sel de cuisine
	gr.	Mat. sèches	gr.	Mat. sèches	gr.	Mat. sèches	gr.	Mat. sèches	
I	(1) 550	458.7	150	126.9	—	—	—	—	8.0
II	550	458.7	150	126.9	250	215.7	—	—	8.0
III	550	458.7	150	126.9	—	—	250	220.2	8.0
IV	550	458.7	150	126.9	—	—	—	—	8.0

(1) Le foin contenait 83.35 p. c. de matières sèches. La dessiccation à l'air des 550 grammes était de 93.27 p. c. et la dessiccation complète de 89.42 p. c.

La consommation journalière d'eau, la température moyenne de l'étable et la quantité journalière d'excréments s'établissent comme suit :

Période	Mouton	Excréments		Matière sèche des excréments	Eau consommée	Température moyenne de l'étable
		humidité	séchés à l'air			
I	I	gr. 549.5	gr. 226.8	gr. 204.12	gr. 2066.0	15.4° C
—	II	615.0	239.7	211.63	1440.0	15.4° C.
II	I	793.2	296.3	260.8	2270.0	13.7° C.
—	II	755.5	289.45	255.8	1627.0	13.7° C.
III	I	753.6	322.4	279.7	2820.0	15.9° C.
—	II	723.5	313.4	272.63	2159.0	15.9° C.
IV	I	548.0	233.35	206.14	2301.0	16.3° C.
—	II	585.0	235.75	208.29	1455.0	16.3° C.

L'analyse chimique des aliments séchés à l'air et des excréments donna les chiffres suivants :

PRODUITS	Substance séchée à l'air		Subst. séchée complètement		Matières organiques			
	Eau	Mat. sèches	Cendres	Mat. organ.	Mat. azotées	Fibres brutes	Graisse brute	Mat. non azotées
Foin	10.6	89.4	5.6	94.4	11.3	40.6	1.5	41.0
Farine de soja	15.4	84.6	5.9	94.1	52.3	5.3	2.9	33.6
Farine de chair de banane .	13.7	86.3	3.0	97.0	4.1	1.2	0.8	90.9
Farine de pelures de bananes	11.9	88.1	10.5	89.5	7.7	8.6	8.1	65.1
Excrément P.I.M.I.	10.0	90.0	10.6	89.4	12.8	30.3	2.3	44.0
» P.I.M.II	11.7	88.3	10.1	89.9	11.4	32.5	2.3	43.7
» P.II.M.I	12.0	88.0	8.2	91.8	13.6	29.2	1.4	47.6
» P.II.M.II	11.7	88.3	8.1	91.9	13.1	30.4	1.7	46.7
» P.III.M.I	13.2	86.8	8.9	91.1	13.0	29.7	5.2	43.2
» P.III.M.II	13.0	87.0	8.6	91.4	12.9	29.1	5.4	44.0
» P.IV.M.I	11.6	88.4	9.9	90.1	11.9	32.1	1.7	44.7
» P.IV.M.II	11.7	88.3	9.5	90.5	11.2	32.9	1.7	44.7

A l'aide de ces chiffres, on peut calculer les quantités de matières nutritives qui ont été digérées dans les aliments et laissées dans les excréments.

PRODUITS	Substance primitive	Matière sèche	Matières organiques	Matières azotées	Fibres brutes	Matières non azotées
Foin	550.0	458.7	433.1	52.0	6.7	188.3
Soja	150.0	126.9	119.5	66.4	3.7	42.7
Farine de chair . .	250.0	215.7	209.3	8.9	1.7	196.2
Farine de pelures . .	250.0	220.2	197.2	17.0	17.8	143.4
Excrément P.I M.I .	226.8	204.1	182.6	26.1	4.8	89.8
» P.I M.II .	239.7	211.6	190.2	24.1	4.8	92.5
» P.II M.I .	296.3	260.8	239.5	35.6	3.7	124.0
» P.II M.II .	289.5	255.8	255.1	33.4	4.4	119.6
» P.III M.I .	322.4	279.7	254.9	36.4	14.7	120.9
» P.III M.II .	313.4	272.6	249.1	35.0	14.8	119.9
» P.IV M.I .	233.4	206.1	185.8	24.0	3.5	91.5
» P.IV M.II .	235.8	208.3	188.4	23.3	3.6	93.0

Ces chiffres permettent d'évaluer le coefficient de digestion des produits de la banane.

FARINE DE CHAIR DE BANANE

L'analyse de cette farine provenant de bananes du Cameroun, préparée à Hambourg, donna les teneurs suivantes :

Eau 13.7; mat. sèche 86.3; cendres 2.6; mat. organiques 83.7; matières azotées 3.6; graisse brute 0.7; fibres brutes 1.0; matières non azotées 78.4; albumine 3.5; amide 0.1 p. c. (1). Ainsi qu'il ressort des analyses (cendres 3.0, matières azotées 4.2; cendres : matières azotées = 2:2.8) la farine provenait de fruits assez mûrs, dans lesquels la fécule s'était déjà réduite en sucre.

Les moutons consommèrent avidement l'aliment fondamental, auquel on avait ajouté la farine de bananes; ils burent 200 gr. d'eau de plus que pendant la première période, ce qui ne provenait pas d'un changement de température, mais de la teneur en sucre de la farine de bananes. Les moutons ont gagné en poids de la manière la plus évidente.

(1) A l'état de dessiccation complète, la teneur était : cendres, 3.0; matières organiques, 97.0. Celles-ci se décomposaient en : matières azotées, 4.1; fibres brutes, 1.2; graisse brute, 0.8; matières non azotées, 90.9 p. c.

Pendant la P. I (période I), le M. I (mouton I) a absorbé :

DÉSIGNATION	Matières sèches	Matières organiques	Matières azotées	Fibres brutes	Graisse brute	Matières non azotées
Foin	458.7	433.1	52.0	186.1	6.7	188.3
Farine de soja . .	126.9	119.5	66.4	6.7	3.7	42.7
Total	585.6	552.6	118.4	192.8	10.4	231.0

Pendant la même période I, il a été trouvé :

Dans les excréments .	204.1	182.6	26.1	61.9	4.8	89.9
Digéré	381.5	370.0	92.3	130.9	5.6	141.2

Pendant la période IV, le M. II a absorbé :

Total	585.7	552.6	118.4	192.8	10.4	231.0
-----------------	-------	-------	-------	-------	------	-------

Séparé :

Excréments	206.1	185.8	24.5	66.3	3.5	91.5
Digéré	379.5	366.8	93.9	126.5	6.9	139.4

Moyenne pour les P. I et P. IV, pour le M. I :

Digéré	380.5	368.4	93.1	128.7	6.3	140.3
------------------	-------	-------	------	-------	-----	-------

Pendant la P. I, le M. II a absorbé :

Total	585.7	552.6	118.4	192.8	10.4	231.0
Trouvé dans les excr.	211.6	190.2	24.1	68.8	4.8	92.5
Digéré	374.0	362.3	94.3	124.0	5.6	138.4

Pendant la P. IV, le M. II a absorbé :

Total	585.7	552.6	118.4	192.8	10.4	231.0
Trouvé dans les excr.	208.3	188.4	23.3	68.5	3.6	93.0
Digéré	377.4	364.1	95.1	124.3	6.8	137.9

Moyenne pour les P. I et IV, M. II :

Digéré	375.7	363.2	94.7	124.2	6.2	138.1
------------------	-------	-------	------	-------	-----	-------

Pendant la P. II, le M. I a absorbé :

Aliment fondamental	585.7	552.6	118.4	192.8	10.4	231.0
Far. de chair de ban.	215.7	209.3	8.9	2.5	1.7	196.2
Total	801.4	761.9	127.3	195.3	12.1	427.2

Dans les excréments.	260.8	239.5	35.6	76.2	3.7	124.0
Digéré dans l'ensembl.	540.6	522.4	91.7	119.1	8.4	303.2
Digéré dans l'aliment fondamental . .	380.5	368.4	93.1	128.7	6.3	140.3
Digéré dans la farine	160.1	154.0	— 1.4	— 9.6	2.1	162.9

Pendant la P. II, le M. II a absorbé :

Dans l'aliment. . .	801.4	761.9	127.3	195.3	12.1	427.2
Dans les excréments.	255.8	235.1	33.4	77.7	4 4	119.6
Digéré dans l'ensembl	545.6	526.8	93.9	117.6	7.7	307.6
Digéré de l'aliment fondamental. . .	375.7	363.2	94.7	124.2	6 2	138.1
Digéré de la farine .	169.9	163.6	— 0.8	— 6.6	1.5	169.5

Moyenne pour les M. I et M. II :

Digéré (en grammes)	164.6	158 8	— 1.1	— 8.1	1.8	166.2
Digéré (pour cent) .	76.3	75.9	—	—	100.0	84.7

Il résulte de ces chiffres que, dès 196.2 gr. d'hydrates de carbone de la farine de bananes, les moutons ont absorbé 166.2 grammes. Les chiffres négatifs (—1.1 et — 8.1) démontrent qu'au cours de la digestion du foin, il s'est produit une dépression. Admettons que cette dépression s'est également produite, dans la même proportion, pour les hydrates de carbone; nous trouvons ainsi que la digestion des hydrates de carbone se chiffre par $166.2 + 9.2 = 175.4$ gr. ou 89.4 p. c.

Comme, dans le cas actuel, les hydrates de carbone constituent la majeure partie (91 p. c.) et le principe nutritif principal de l'alimentation, la digestion des 5 p. c. restants (matières azotées et fibres brutes) ne présente guère d'importance.

FARINE DE PELURES DE BANANES

Cette farine fut également consommée avec avidité, en même temps que le foin haché et la farine de soja. Les moutons s'abreuèrent encore de plus d'eau que pendant la deuxième période (environ 0.5 litre de plus) et ils gagnèrent encore en poids. La température de l'étable était de 22° C. plus élevée, ce qui peut avoir influencé la consommation en eau.

Pendant la P. III, le M. I a absorbé :

Désignation	Matières sèches	Matières organ.	Matières azotées	Fibres brutes	Graisse brute	Matières non az.
De l'aliment fondamental	585.7	552.6	118.4	192.8	10.4	231.0
De la farine de pelures	220.2	197.2	17.0	19.0	17.8	143.4
Total	805.9	749.8	135.4	211.8	28.2	374.4
Séparé dans les excréments	279.7	254.9	36.4	82.9	14.7	120.9
Digéré dans l'ensemble.	526.2	494.9	99.0	128.9	13.5	253.5
Digéré de l'aliment fondamental	380.5	368.4	93.1	128.7	6.3	140.3
Digéré de la farine de pelures	145.7	126.5	5.9	0.2	7.2	113.2

Pendant la P. III, le M. II a absorbé :

Total	805.9	749.8	135.4	211.8	28.2	374.4
Séparé dans les excréments	272.7	249.1	35.0	79.4	14.8	119.9
Digéré dans l'ensemble.	533.2	500.7	100.4	132.4	13.4	254.5
Digéré de l'aliment fondamental	375.7	363.2	94.7	124.2	6.2	138.1
Digéré de la farine de pelures	157.5	137.5	5.7	8.2	7.2	116.4

Moyenne des M. I et M. II :

Digéré en grammes	151.6	132.0	5.8	4.2	7.2	114.8
Digéré en pour cent.	68.8	66.9	34.1	22.1	40.5	80.1

Pour la farine de pelures, ce sont, dans ce cas-ci, les hydrates de carbone (fibres brutes) et les matières extractives non azotées qui constituent la majeure partie des principes nutritifs (82 p. c. des matières organiques, et, de ceux-ci, 119 grammes ou 73.3 p. c. ont été digérés).

Afin de tirer des essais de digestion et d'alimentation des animaux, des conclusions sur la valeur nutritive de la banane, il y a lieu de tenir compte du fait que les produits alimentaires de la banane sont donnés sous une forme qui ne nécessite guère de travail de mastication et de digestion et qu'ils ne peuvent donc occasionner de dérangements intestinaux ou exercer une influence défavorable; ils doivent, par conséquent, être considérés comme éminemment bien-faisants (cette valeur a été estimée à 100 p. c.) (1).

(1) Pour les fruits trop mûrs, dans lesquels la fécule s'est transformée presque complètement en sucre, la valeur alimentaire ne peut être évaluée qu'à 75 p. c.

La valeur nutritive des bananes s'évalue comme suit :

1) *Farine de chair de bananes.* — a) D'après les résultats de la digestion artificielle. — Prod. digestibles: mat. azotées, 78.33 p. c.; graisse, 99.5 p. c.; hydrates de carbone, 92.43 p. c.; dont il a été digéré: matières azotées, 3.854 gr.; graisse, 0.984 gr.; hydrates de carbone, 80.725 gr. La valeur alimentaire est de: $3.854 : (0.984 \times 2.44 + 80.725) = 1 : 21.5$.

b) D'après les essais d'alimentation, en envisageant la digestibilité des matières azotées: matières azotées digestibles, 3.2 p. c.; graisse digestible, 0.80 p.c.; hydrates de carbone digestibles, 77 p. c. La valeur alimentaire est $3.2 : (0.8 \times 2.44 + 77.0) = 1 : 24$.

2) *Farine de pelures.* — a) D'après la digestion artificielle. — Chiffres moyens des deux essais. Matières azotées digestibles: 5.762; graisse digestible, 2.833; hydrates de carb. digestibles, 42.352. La valeur alimentaire est $5.762 : (2.833 \times 2.44 + 36.110) = 1 : 7.5$.

Pour les chevaux et les porcs, après abstraction de 0.967 d'amides, la valeur alimentaire sera de 1 : 8.9.

b) D'après les essais d'alimentation, la valeur nutritive de la farine de pelures est aussi très élevée, 2.63: $(3.28 \times 2.44 + 54.05) = 1 : 23.2$.

La valeur-amidon ou la quantité d'amidon qui développe la même force musculaire que 100 grammes de bananes s'évalue de la manière suivante:

1) <i>Farine de chair.</i> — a) Digestion artificielle:	
Matières azotées digestibles	$3.854 \times 0.94 = 3.629$
Matières grasses digestibles	$0.984 \times 2.12 = 2.086$
Hydrates de carbone digestibles (y compris les fibres)	80.725
Total de la valeur-amidon : 86.440	

Avec la teneur habituelle en eau de 10 p. c., la valeur amidon de la matière sèche est de 77.8.

b) Essai d'alimentation en tenant compte de la digestibilité de la protéine :

Protéine digestible	$3.21 \times 0.94 =$	3.02
Graisse digestible	$0.80 \times 2.12 =$	1.70
Hydrates de carbone digestibles		81.30

Total de la valeur-amidon : 86.02

En moyenne, la valeur-amidon est de 86.23. Pour une teneur en eau de la farine de 10 p. c., cette valeur est de 77.6.

2) *Farine de pelures.* — a) Digestion artificielle. — Moyenne de deux essais :

Matières azotées digestibles	$5.76 \times 0.94 =$	5.42
Graisse digestible	$2.83 \times 2.12 =$	6.00
Hydrates de carbone digestibles		36.12

Total de la valeur-amidon : 47.54

b) Essai d'alimentation :

Matières azotées digestibles	$2.63 \times 0.94 =$	2.47
Graisse digestible	$3.28 \times 2.12 =$	6.95
Hydrates de carbone digestibles		54.05

Total de la valeur-amidon : 63.47

Moyenne de la valeur-amidon : 55.5 ; pour une teneur en eau de 10 p. c., la valeur-amidon s'établira à 50.0.

Si on multiplie la protéine digestible par 3, la graisse par 2 et les hydrates de carbone par 1 et que l'on additionne les résultats, on obtient le montant des unités de la valeur alimentaire.

I. — a) *Farine de chair :*

Matières azotées	$3.854 \times 3 =$	11.562
Graisse	$0.984 \times 2 =$	1.968
Hydrates de carbone		80.725

Total des unités de la valeur alimentaire : 94.255

ou environ 94.3.

1. — b) Matières azotées digestibles	$3.21 \times 3 =$	9.63
Graisse digestible	$0.80 \times 2 =$	1.60
Hydrates de carbone digestibles		81.03

92.53

ou environ 92.5 unités de la valeur alimentaire.

Le premier des deux chiffres (94.3) confirme les indications de beaucoup d'ouvrages techniques.

2. — a). — Farine de pelures. — Digestion artificielle :

Matières azotées digestibles	5.76 × 3 = 17.28
Graisse digestible	2.83 × 2 = 5.66
Hydrates de carbone	36.12

Total de la valeur alimentaire : 59.06

ou environ 59 unités de la valeur alimentaire.

2. — b). — Essais d'alimentation :

Matières azotées digestibles	2.63 × 3 = 7.89
Graisse digestible	2.28 × 2 = 6.56
Hydrates de carbone	54.05

Total de la valeur alimentaire 68.50

Afin de permettre l'évaluation de la valeur-argent des produits de la banane, il y a lieu de consulter les mercuriales des matières alimentaires dont les unités de valeur nutritive sont connues et on procède ensuite par déduction.

CONSIDERATIONS FINANCIERES

Dans le district irrigué de Santa-Catherina, à la Jamaïque, la somme qui est allouée pour la préparation d'un hectare de plantation est de 30 £ et, par la suite, la dépense annuelle est de 20 £.

Le rendement est estimé de 450 à 460 régimes marchands par hectare, ce qui donne une recette de 40 £, les régimes étant achetés à raison de 8/15/0 £ par 100 (1).

Il semble donc que les recettes soient doubles des dépenses.

Voici une autre estimation pour Costa-Rica (1) :

CAPITAL :

Frais d'achat du terrain : 250 francs par hectare,	
ou, pour 50 hectares	fr. 12,500.—
Aménagement de la plantation : 750 fr. par hectare ...	37,500.—
Total : Fr.	50,000.—

(1) Estimation d'avant-guerre.

RECETTES :		DEPENSES :	
444.5 régimes par hectare	fr. 33.337.—	Frais génér.: fr. 0.50	
		par régime	fr. 11,150.—
		Appointem ^{ts} du directeur : 500 fr. p. mois	6,000.—
Total: Fr. 33.337.—		Total: Fr. 17,150.—	
Recettes	fr. 33,337.—		
Dépenses	fr. 17,150.—		
Bénéfice	Fr. 16,187.—		
Rendement par an (50 hectares)	fr. 16,187.—		

Iles Canaries (1)▼

Plantations: Durée: vingt à trente années.

Fructification: Novembre-février.

Première récolte: un régime.

Deuxième récolte: deux ou trois régimes par souche.

Terrain-valeur: 30,000 à 50,000 fr. l'hectare.

Main-d'œuvre: 5 à 8 fr. par jour.

Eau: fr. 0.80 le mètre cube.

Mise en valeur par hectare: 25 à 30,000 fr.

Frais d'exploitation: 5 à 7,000 fr.

Rendement: un ou deux régimes par souche.

Conditions défavorables: Transport difficile à cause du relief du pays. Difficultés d'irrigation: 12,000 m³ par hectare et par an.

GUINEE FRANÇAISE (1):

Renseignements: *Annales de l'Institut Colonial de Bordeaux.*

Pour créer une plantation de 25 hectares, il faut compter, jusqu'à la production normale atteinte au cours de la troisième année, environ 150,000 francs, soit 5,000 francs à l'hectare.

A la troisième année, les frais de production sont :

Intérêts 8 p. c. sur 150,000 francs	fr. 12,000.—
Direction	15,000.—
Chef et sous-chef d'équipe	3,500.—
Manœuvres	15,000.—
Un menuisier et aide	3,000.—
Engrais	25,000.—
Imprévus	6,500.—
	Fr. 80,000.—

(1) Estimation d'après-guerre.

Récolte : deux régimes par souche, à kilogr. $17.500 = 35$ kilogr.
 $\times 1,000$ souches à l'hectare $= 35$ tonnes.

Pour 25 hectares, $35 \times 25 = 875$ tonnes.

875×80

Exportable : 80 p. c. $= \frac{\quad}{100} = 700$ tonnes.

Prix Bordeaux 1920 : fr. 2.25. En comptant sur fr. 1.25 au kilog et 20 p. c. de pertes, on a une récolte de $560,000 \times 1.25 = 700,000$ francs, dont il faut déduire :

Caissage et emballage, 120 fr. par mille	fr. 84,000.—
Transport de la plantation, 30 fr. par mille	21,000.—
Fret, 350 fr. par mille	245,000.—
	Fr. 350,000.—

Bénéfice : 700,000 francs — $(350,000 + 80,000) = 270,000$ francs.

Le déché, aux Canaries, n'est que de 6 à 10 p. c.

Conclusions. — Des rendements semblables sont-ils réalisables dans notre colonie ? Nous n'hésitons pas à répondre affirmativement. Ce qui rend l'exploitation du bananier intéressante, c'est que, dans le cas où la vente en fruits frais n'est pas suffisante, on peut transformer toute la récolte en farine.

Au cours de la guerre, les planteurs de bananes de Ténériffe, qui ne purent exporter les fruits frais, sauvèrent leurs exploitations par la fabrication de farine.

(A suivre)

Les Termites

Description. — Distribution générale. — Classification. — Biologie et vie sociale. — Alimentation. — Constructions. — Ennemis et parasites. — Rapports avec la végétation et le sol. — Etude des termites africains et spécialement des termites congolais. — Dégâts faits par les termites. — Moyens de protection et de destruction. — Nomenclature détaillée des espèces africaines de termites.

par E. HEGH, ingénieur agricole,
attaché au Ministère des Colonies.

(SUITE) ⁽¹⁾

CHAPITRE IV.

ALIMENTATION DES TERMITES. — APPROVISION- NEMENTS ET CULTURES DE CHAMPIGNONS. — STRUCTURE ET CONSTRUCTION DES TER- MITIÈRES.

SUITE ⁽²⁾

NOTE. — *Les clichés hors texte, que le lecteur trouvera dans les premières pages qui suivent, auraient dû se trouver dans le chapitre II, mais les photographies originales dont ils sont la reproduction, viennent seulement de nous parvenir.*

(1) Voir *Bulletin agricole du Congo belge*, Vol. XI, nos 3 4, septembre-décembre 1920, pages 252 à 352 et Vol XII n° 2, juin 1921, pages 353 à 441.

(2) Voir *Bulletin agricole du Congo belge*, vol. XII, n° 2, juin 1921, pages 435 à 441.

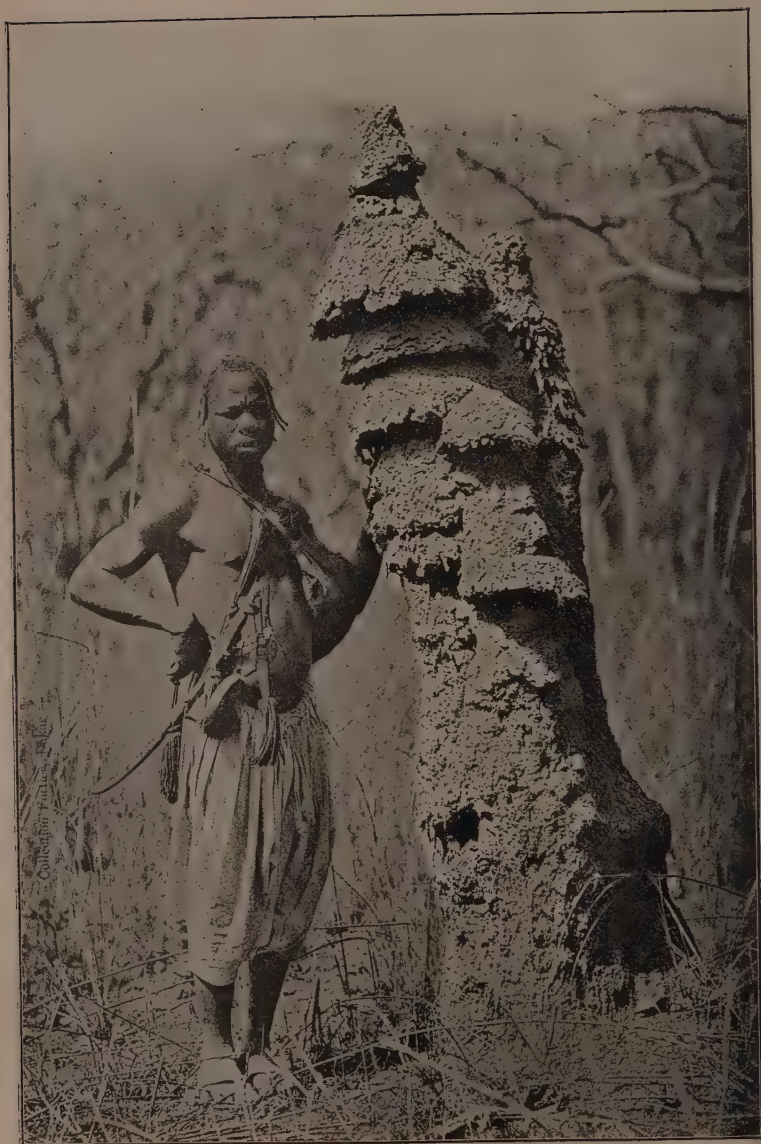


Fig. 179. — Une grande termitière de la Sénégambie.

Cette termitière, à 7 chapeaux plus ou moins apparents, présente une certaine ressemblance avec la termitière de la forêt congolaise reproduite au chapitre II du présent travail (*Bulletin agricole du Congo belge*. Vol XI, n° 3-4, p. 324, fig. 103) et que nous avons attribuée à *Eulermes Aurivillii* Sjost.



Fig. 180. — En Afrique occidentale française, — Haute Gambie. — Termitières en forme de champignon à un ou plusieurs chapeaux (appartenant très probablement à un *Cubitermes*) parsemant la brousse à proximité du confluent du Birako et de la Gambie.



Fig. 181. — En Afrique occidentale française, — Haute Gambie — Grande termitière à proximité du confluent du Birako et de la Gambie.

(Nous devons les deux photographies ci-dessus à l'obligeance de M. le Professeur agrégé, Neveu-Lemaire, chef des Travaux de Parasitologie à la Faculté de Médecine de l'Université de Paris).



Fig. 182. — Dans l'Ituri oriental. — En pays accidenté à terrain granitique. — Entre Arebi et Kilo. — Champ récemment planté de patates douces. — A l'avant-plan et à droite, une plante de « Maboké », courge à graines huileuses, genre « Cocorico ». A hauteur de l'indigène, nombreuses termitières noires, en forme de champignons à un ou plusieurs chapeaux (termitières en pagode). Le propriétaire de ces termitières est probablement l'*Entermus fungifaber* Sjöst. — Photo prise en juillet 1921, par M. le Directeur de l'Agriculture J. Claessens, au cours de sa mission.



Fig. 183.— Dans l'Ihuri oriental.— En pays accidenté, à terrain granitique — Entre Archi et Kilo.— Une des termitières en forme de champignon à chapeau, du champ de patates douces représenté dans la figure précédente.

A gauche aspect extérieur : la coloration est noire.

A droite, coupe médiane verticale montrant la structure interne de ces termitières. A remarquer les multiples chambrettes dont elles se composent.

Photo prise en juillet 1921, par M. le Directeur de l'Agriculture, J. Claessens, au cours de sa mission.



Fig. 184. — A Dungo-Mangi dans le Haut-Uelé. — Une grande termitière de forme très régulière, en forêt à sous-bois très dense. Elle est du même type que celle représentée fig. 107 p. 327 du vol. XI n° 3-4 du *Bulletin agricole du Congo belge*.

Par comparaison avec les hommes qui y sont grimpés, la hauteur de cette termitière peut être estimée à environ 5 mètres. (Photo du C^t Hutereau, 1913).

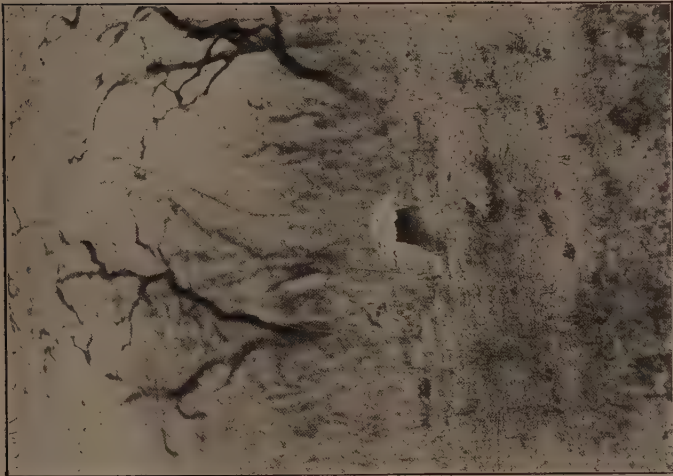


Fig. 185. — Une termitière en forme de champignon à un chapeau, de l'Afrique occidentale anglaise. Cette photo a été prise en 1911, en Nigérie du Nord, par M. J.-W. Scott Macfie, directeur du laboratoire d'Accra (Côte de l'Or), qui a bien voulu nous la communiquer.

A remarquer la forme très régulière de cette termitière et sa ressemblance presque parfaite avec un grand champignon.

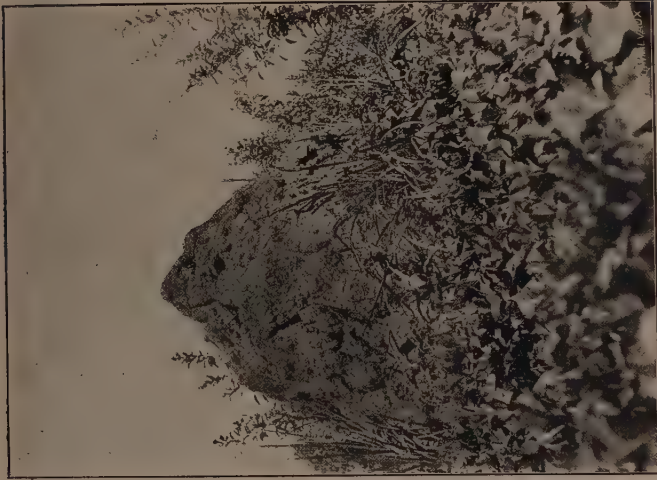


Fig. 186. — Grande termitière du Haut-Uelé (Congo belge), édifiée près d'un terrain marécageux. (Photo Degreé)

II. — APPROVISIONNEMENTS — TERMITES MARCHEURS ET FOURRAGEURS

Nécessité de l'appro-
visionnement chez
les termites.

La réunion d'un nombre parfois énorme d'individus dans un même nid (plusieurs milliers ou même millions) rend nécessaire la récolte d'une grande quantité d'aliments. Les ressources naturelles voisines du nid sont vite épuisées et des excursions de plus en plus éloignées deviennent indispensables. Les longues galeries couvertes ou les tunnels souterrains qui rayonnent des termitières nous donnent une bonne idée de l'extension prise par l'activité fourragère des termites.

Si, par suite des intempéries ou d'un accident, tel que la destruction des chemins couverts par une ondée violente, une interruption de quelque durée se produit dans l'apport des aliments, les termites, et spécialement les petites larves molles, qui supportent mal l'abstinence, pourraient être exposés à périr d'inanition. Dans ce cas, l'approvisionnement présente un grand avantage pour la société termite. C'est une assurance contre les accidents, qui donne le temps nécessaire pour la réparation des brèches et la reprise de l'affouragement.

Une certaine réserve alimentaire se trouve, il est vrai, dans le tractus intestinal des ouvriers. M. Cl. Fuller (c.), signale que, chez l'*Eutermes* (*Cubitermes bilobatus* Hav., en Afrique du Sud, il y a toujours une multitude d'ouvriers présents dans le nid et que ceux-ci ont invariablement leur abdomen si distendu qu'on ne peut les considérer que comme réservoirs alimentaires vivants. Il en est de même chez l'*Eutermes* (*Microcerotermes*) *parvus* Hav., dont les nids ne contiennent aucune sorte de provisions, mais dont les ouvriers ont l'abdomen gonflé de nourriture. En cas de disette, cependant, cette ressource animale ne peut durer longtemps; c'est pourquoi, chez certains termites, on trouve de grandes provisions de nourriture accumulées dans les nids et conservées souvent dans des cavités spéciales: chambres ou magasins, dont Smeathman parlait déjà (1) et qui, comme nous le verrons plus loin, occupent, suivant les espèces, des endroits différents du termitarium, soit au centre, soit à la périphérie.

(1) D'après Smeathman (a), les provisions qui se trouvent dans les nids du *Termes bellicosus* Smeath semblent, à l'œil nu, formées de petites particules de végétaux ou de bois, mais sous le microscope, elles ont plutôt l'aspect de petites masses de gomme épaisse et durcie. Ces masses gommeuses sont, soit tout à fait transparentes, soit de la texture de l'ambre jaune, soit opaques et parfois brunes (Hagen).

Les approvisionnements des termites sont toujours de nature végétale. Ils consistent en petits morceaux d'herbe ou de foin, en fragments de feuilles coupées, en grains, et même, comme chez certaines fourmis, en semences de graminées.

Comme nous le verrons dans la suite on ignore encore si les amas de morceaux de feuilles accumulés dans certains nids servent simplement de provisions ou s'ils sont destinés aux cultures de champignons. Dans quelques cas, la dernière hypothèse semble la plus exacte.

**Les expéditions
fourragères des
Hodotermes.**

Les mœurs spéciales des fourmis cultivatrices de champignons, de l'Amérique du Sud, sont bien connues. Celles-ci envahissent, en longues colonnes, les arbres et arbustes, dont elles découpent les feuilles en morceaux circulaires ou hémisphériques, qu'elles traînent ensuite dans les nids, entre leurs mandibules, pour en faire le substratum des cultures de champignons.

Des mœurs analogues ont été observées chez certaines espèces particulières de termites. Smeathman (a) déjà, dans ses notes, a fait allusion à une espèce remarquable de termites, qu'il observa au cours d'une excursion sur la rivière Cameranka, en Sierra-Leone. Ces insectes sortaient en grand nombre d'une ouverture du sol et marchaient très rapidement, en colonnes de 4 à 5 pouces de largeur, constituées par des ouvriers dirigés par des soldats de grandes dimensions. Certains de ces derniers grimpaient sur des plantes et émettaient une sorte de sifflement, auquel l'armée répondait par un bruit semblable et accélérail son allure. Ils continuèrent à marcher près de l'endroit où Smeathman les observait, pendant près d'une heure. Il ne put découvrir le nid et ne conserva aucun spécimen. Smeathman appela cette espèce *Termes viarum* et fit remarquer qu'elle était beaucoup plus grande que le *Termes bellicosus* et que les soldats et les ouvriers possédaient des yeux bien formés. C'est, sans nul doute, une espèce d'*Hodotermes* (1).

(1) Suivant Bugnion (n et w), Koenig, dans son ouvrage « *Naturgeschichte der sogenannten weisse Ameisen* » paru en 1779, donne certaines indications sur des *Hodotermes* ou termites fourrageurs de l'Inde.

Koenig distingue deux espèces chez ces insectes. La première s'observe par petites troupes, marchant à la file, le long des sentiers, dans les terrains plantés d'herbe. Ce termite, long de 14 1/2 millimètres (soldat), de couleur jaune-rouge, est, quoique assez rare, bien connu des indigènes (Tamils de Tranquebar) ; ils l'appellent, à cause de son

Comme la marche en pleine lumière du jour décrite par Smeathman est contraire aux mœurs générales des termites, certains doutes furent émis quant à l'exactitude de ses observations et celles-ci restèrent, en fait, pendant plus d'un siècle, sans confirmation.

En 1901, cependant, comme l'a rapporté M. le Dr Sharp (a), dans « *Cambridge Natural History* », M. G.-D. Haviland découvrit, au Natal, sur la rivière Tugela et près de Colenso, un type de termite qui démontrait qu'il existe, en Afrique, des espèces du genre signalé par Smeathman, les ouvriers et les soldats étant tous deux pourvus d'yeux à facettes. Ce type de termite, appelé *Hodotermes Havilandi*, par Sharp, paraissait être beaucoup plus petit que le *Termes viarum* de Smeathman. Il a été retrouvé au Natal par Cl. Fuller et se rapproche beaucoup de l'*Hodotermes mossambicus* Hagen, le « Marching termite » ou « termite marcheur », dont l'existence a été signalée dans toute l'Afrique du Sud : Colonie du Cap, Natal, Zouloulund, Transvaal, Cafrerie, Damaraland, Kalahari, ainsi qu'au Mozambique et dans l'ancienne Afrique orientale allemande et qui a, sans doute, une distribution africaine très étendue.

Nous résumons ci-après ce que l'on savait sur les mœurs particulières des *Hodotermes* avant la découverte du nid d'*Hodotermes transvaalensis* faite par M. Cl. Fuller. Il s'agit, en fait, des observa-

genre de vie, la « fourmi qui montre le chemin », terme traduit par l'auteur par *Termes viarum*.

L'opuscule de Koenig est accompagné d'une planche qui représente entre autres le *Termes viarum*, avec ses longues antennes (33 articles) et ses deux yeux noirs. Ce termite, qui fait des nids souterrains, situés parfois à 1 m. 50 de profondeur, a été décrit plus exactement par Desneux (1905), sous le nom d'*Hodotermes macrocephalus*, d'après des exemplaires capturés à Karachi (Sind) par T. R. Bell. La même espèce a été observée à Trichinopoli, (Province de Madras), par Th. Bainbrigge Fletcher.

La seconde espèce de Koenig a été rencontrée dans le Tanschaur (probablement Tanjore, au sud de Madras). Ce termite, de couleur brun foncé, de la longueur d'une phalange, a coutume de former de longues files, de la largeur du doigt, marchant à découvert sur les amas de feuilles mortes. Il a été appelé par Koenig *Termes convulsionarius*.

Le *Termes convulsionarius* a été redécrit par Desneux en 1907, sous le nom de *Termes Estherae*. Il fut retrouvé en 1905 par W. O. Alcock, dans diverses localités du district de Bijapur (Bombay) et en 1912 par Bainbrigge Fletcher, à Hadagalli (Inde). M. E. Green l'a reçu de Hambantota sur la côte Sud de Ceylan, région connue par son climat sec et chaud. Ce termite est la plus grande des espèces indiennes. Le soldat, remarquable par sa tête énorme, de couleur ferrugineuse, mesure 14 m/m, et l'imago en mesure 16 et 31 avec les ailes.

Il ressort des observations d'Alcock et de Fletcher que le *Termes convulsionarius* Koen. habite des galeries souterraines dans les lieux très secs. Il possède de très petites champignonnières d'un type spécial, rappelant quelque peu la forme d'une oreille humaine.

tions d'Haviland, rapportées par Sharp et quelque peu complétées [Cl. Fuller (c)].

Les termites marcheurs semblent particuliers à l'Afrique et à certaines parties des Indes¹(1). Ils sortent en file de leurs nids et s'avancent en colonnes, à la surface du sol, en quête de nourriture. Les ouvriers et soldats possèdent des yeux à facettes, leur permettant de s'approvisionner en plein jour.

A la nuit, ils se retirent dans leurs terriers. Ils sont bien connus en Afrique du Sud par les dégâts qu'ils font aux récoltes de céréales, spécialement aux orges et avoines et parfois à la luzerne. Leur aliment naturel est l'herbe, qu'ils coupent en morceaux de faible longueur (5 centimètres), qu'ils transportent dans leurs mandibules, droits comme des hampes de drapeaux. Parmi les nombreux exemplaires d'*Hodotermes Havilandi* Sharp, qui se trouvent dans la collection d'Haviland, à l'Université de Cambridge, plusieurs ouvriers ont encore dans leurs mandibules ces morceaux de graminées coupés. Parfois, également, ces *Hodotermes* récoltent des folioles d'acacias ou même des brindilles de petits buissons et les transportent dans leur nid.

Une grande partie des provisions ainsi recueillies est déposée tout autour des nombreuses ouvertures des galeries qui communiquent avec un seul nid et y reste pendant que les ouvriers vont en quête d'autre nourriture. Une partie également est rentrée à l'intérieur et emmagasinée, provisoirement, dans des poches ou chambres spéciales, situées près de la surface du sol.

Plus tard, dans le jour, lorsque la chaleur est quelque peu tombée, les pillards consacrent leur énergie à transporter toute la récolte dans l'intérieur de leur terrier, après quoi, les entrées de celui-ci sont souvent barricadées et fermées par des boulettes de terre humide. Haviland a constaté que les ouvriers de l'intérieur sont plus petits que ceux qui fourragent à la surface. Les galeries ont des ouvertures de 8 millimètres de diamètre, tout autour desquelles l'herbe est coupée très courte. Elles ont été suivies sur une longueur de 6 m. 50 environ et jusqu'à une profondeur de 1 m. 75, sans qu'on soit parvenu au nid. Ces galeries ont un diamètre à peu près uniforme et courent souvent horizontalement, parallèlement à la surface, à une profondeur de 45 centimètres, mais descendent parfois à 60 centimètres et même

(1) Une espèce existe également au Turkestan et en Perse.

à 1 m. 50. Elles s'embranchent et s'entrecroisent et, près de l'entrée, on peut trouver une ou deux chambres à provision.

Les soldats, qui sont d'une seule taille (12 millimètres environ), ne paraissent pas se joindre à l'expédition, mais montent la garde à l'entrée des terriers. Lorsqu'ils mordent, leur étreinte est très tenace. Les ouvriers sont de deux tailles: 10 et 8 millimètres de longueur environ.

**Observations sur
l'*Hodotermes*
mossambicus
faites en Afrique
orientale.**

Des observations très intéressantes sur l'*Hodotermes mossambicus* Hag. ont été faites dans l'ancienne Afrique orientale allemande, par Sjöstedt et, surtout, par Prell.

Y. Sjöstedt (c), lors de son expédition scientifique au Kilimandjaro-Meru, a observé cette espèce dans l'Usambara et dans les parties basses du Kilimandjaro. Les constatations qu'il a pu faire semblent, dans leurs grandes lignes, conformes à celles du Dr Haviland au Natal.

Les insectes furent rencontrés sur les côtés des chemins ou en terrain découvert, parsemé d'herbes. Sous le soleil ardent de midi, ils transportaient des morceaux de feuilles ou d'herbes, ayant ordinairement de 2 à 4 centimètres de longueur, vers les ouvertures de leurs galeries souterraines, éparses à la surface du sol. Quelquefois, des soldats, ainsi chargés, se voyaient également.

D'autre part, M. Heinrich Prell (a) eut, également, l'occasion d'observer les mœurs de l'*Hodotermes mossambicus*, durant un court arrêt qu'il fit à Buiko. « Mon attention fut attirée, écrit-il dans le *Zoologische Anzeiger* du 23 mai 1911 (1), le long d'un petit sentier indigène, par un bruissement remarquable. Il était produit par de grands termites, longs d'un centimètre environ, de coloration foncée, qui s'avançaient sur le sol en longue colonne. Je suivis avec intérêt la file de ces insectes, ressemblant à de jeunes grillons. Ils marchaient par rangs de 2 ou 3, tenant chacun, entre les mandibules, un morceau de paille à peu près deux fois aussi grand que son porteur. Je ne pus déterminer si le bruit entendu était émis volontairement par les insectes ou s'il était produit par le frottement de leur corps contre les herbes sèches. Cette deuxième hypothèse me paraît la plus vrai-

(1) Traduit de l'allemand

semblable, car je ne pus découvrir, dans la suite, sur les spécimens conservés, aucun organe stridulatoire.

» La colonne était uniquement composée d'ouvriers de différentes tailles; les soldats qui, d'après divers auteurs (Escherich, HERNERSDORF, SHARP, Smeathman, Sjöstedt), accompagnent les expéditions fourragères des termites diurnes, n'étaient pas visibles.

» Remarquable aussi était le fait qu'à quelques mètres de distance, sur les côtés du sentier, parmi les hautes herbes, il y avait, malgré le soleil brûlant du midi, une grande quantité d'ouvriers d'*Hodotermes*. Les uns grimpaient au sommet des graminées et en section-

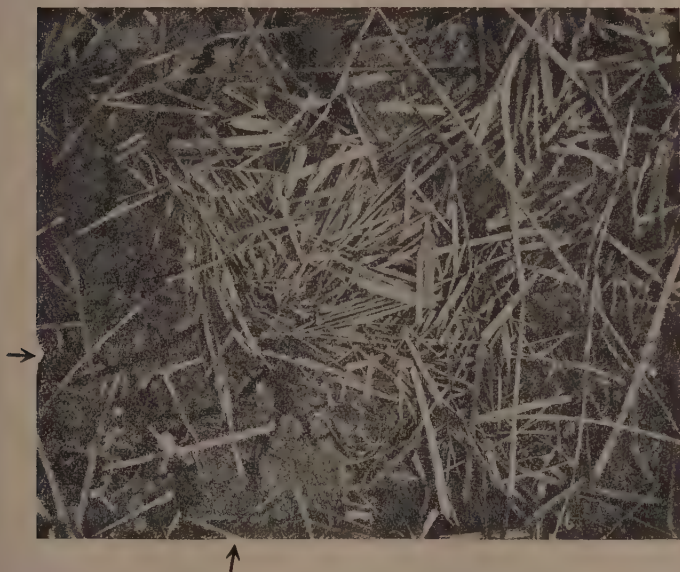


Fig. 187. — Tas de débris de foin devant l'entrée du nid de l'*Hodotermes mossambicus* Hag.
Les flèches indiquent les ouvertures des galeries. (D'après Heinrich Prell [a]).

naient l'extrémité; d'autres coupaient, en morceaux de différentes longueurs, les brins de paille gisant sur le sol, et d'autres encore, les ramassaient et portaient leur charge jusqu'aux ouvertures. Quelques rares individus seulement, introduisaient immédiatement les matériaux récoltés, à l'intérieur du nid; la plupart les déposaient devant l'entrée, de manière à former des tas de 10 à 20 centimètres de diamètre et de plus d'un centimètre de hauteur. Une autre catégorie d'ouvriers, enfin, ne semblait avoir pour tâche que d'introduire à l'intérieur du nid les matériaux entassés.

» Les ouvertures étaient toutes gardées par des soldats, se trouvant au milieu du trou et reconnaissables à leur grande et grosse tête et à leur couleur rouge brun. Ces soldats étaient plutôt bousculés par les ouvriers, lorsqu'ils se trouvaient sur leur chemin. Il semble que, pour chaque poste, il y eût des gardiens de réserve. Il n'y avait jamais plus d'un guerrier à chaque ouverture. L'ayant enlevé, il fut remplacé au bout de quelques secondes. En ayant ensuite enlevé coup

sur coup trois ou quatre à la même ouverture, aucun nouveau gardien n'apparut, la réserve étant sans doute épuisée.

» Plusieurs ouvertures paraissaient appartenir au même nid. Elles étaient situées à des distances variant de un à plusieurs mètres et il y avait, entre les extrêmes, un espace d'environ vingt mètres, ce qui permet de se rendre compte de la grande étendue du nid ».

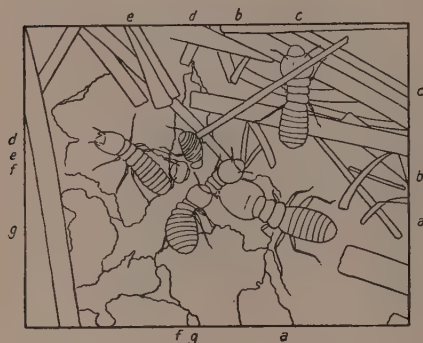


Fig. 188. — schéma agrandi de l'entrée du nid de l'*Hodotermes mossambicus* Hag. a) soldat (les gardiens); b à g) ouvriers de diverses dimensions entrant et sortant du nid; d) ouvrier occupé à rentrer un brin de paille. (D'après H. Prell).

Deux figures très intéressantes et que nous reproduisons ci-dessus accompagnent la note de M. Prell. La première (fig. 187) montre le tas de foin devant les ouvertures des galeries du nid des *Hodotermes mossambicus* observés. La seconde (fig. 188) nous donne une esquisse agrandie de ces ouvertures, avec les soldats de garde et les ouvriers de diverses tailles entrant et sortant du nid.

Le nid et les provisions d'*Hodotermes transvaalensis*.

Dans son travail (paru en 1915), M. Cl. Fuller (c) nous donne d'intéressants détails sur les provisions et le nid d'une espèce d'*Hodotermes* qu'il a désignée sous le nom d'*Hodotermes transvaalensis* et qu'il a trouvée en essaimage à Prétoria, après la chute du jour, le 30 décembre 1913 et le 7 décembre 1914.

Des excavations furent faites en vue de déterminer les travaux souterrains de cet *Hodotermes*, le terrain étant complètement occupé par lui. Un grand nombre de nids furent exposés, mais deux seulement étaient habités. Leur examen a permis d'établir, pour la pre-

mière fois, la structure d'un termitarium d'*Hodotermes*. Nous en résumons ci-dessous la description, d'après Cl. Fuller (c) :

Les cavités centrales ou ruches, habitées par cette espèce, sont,

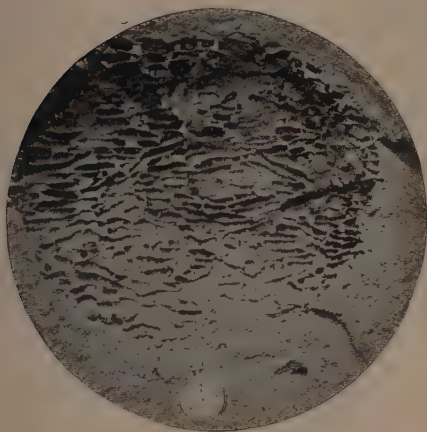


Fig. 189. — Nid d'*Hodotermes transvaalensis* Cl. Fuller.
— Cavité centrale avec cloisonnement. — (D'après Cl.
Fuller (c), Pl. XXV, fig. 2).



Fig. 190. — Nid d'*Hodotermes transvaalensis* Cl. Fuller. — Section verticale de la cavité centrale avec deux conduits verticaux. — (D'après Cl. Fuller (c), Pl. XXVI, fig. 1).

en réalité, des greniers, dans lesquels le foin est mis en réserve. Ces ruches (voir fig. 189 et 190) ont, en général, la forme d'une sphère



Fig. 191. — Nid d'*Hodotermes transvaalensis*, Cl. Full.
— Une petite colonne de carton, supportant les tablettes.
(D'après Cl. Fuller (c) Pl. XXV, fig. 4, agr. 2).

aplatie, ayant un diamètre horizontal de 60 centimètres environ et une hauteur perpendiculaire de 45 centimètres. Elles sont cloisonnées par des tablettes horizontales, très nombreuses et très rapprochées (fig. 192), faites d'une substance mince, que ne dissolvent ni l'eau ni l'alcool. Cette substance est très cassante et ressemble beaucoup à du papier brun-foncé. Les tablettes sont très régulièrement placées les unes au-

dessus des autres, à des distances variant de 6 à 15 millimètres, et elles sont attachées à une série de consoles d'argile, adossées aux parois. D'innombrables petites colonnes cylindriques, de texture

ligneuse, se dressent entre les tablettes et soutiennent tout l'édifice (fig. 191 et 192). Ces petites colonnes ne sont pas des escaliers, car les insectes montent et descendent dans la ruche par de courtes rampes.

Une série de huit grands conduits partent des côtés et du fond de la cavité centrale, descendent plus ou moins perpendiculairement jusqu'à 60 ou 90 centimètres de profondeur, puis se dirigent horizontalement en formant une boucle et se terminent enfin en cul-de-sac. On ignore s'ils servent à l'élimination des gaz lourds ou au drainage de l'eau, en cas de saturation du sol (fig. 193).

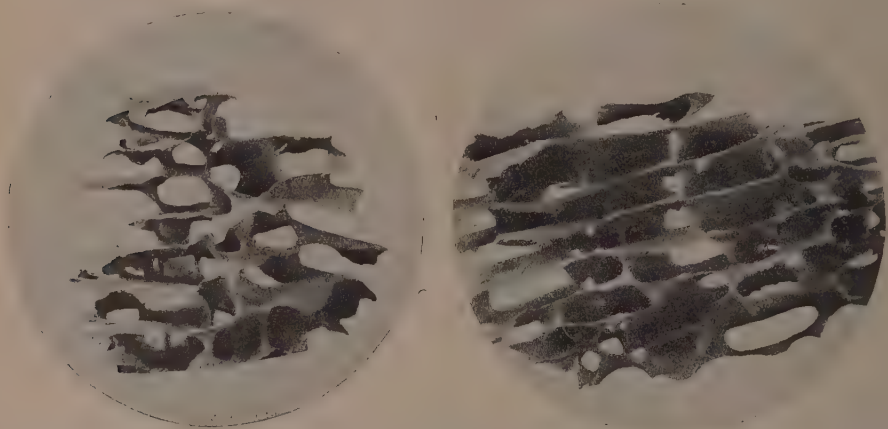


Fig. 192.— Nid d'*Hodotermes transvaalensis* Cl. Full. — Fragments de cloisonnement montrant les plans inclinés et les colonnes. (D'après Cl. Fuller (c). Pl. XXV., fig. 5 et 6, gr. nat.)

L'entrée de la cavité centrale se fait donc sur les côtés, par quelques (quatre) larges conduits. En partant du nid, ils descendent d'abord à un niveau inférieur à celui-ci, pour remonter ensuite (fig. 193), puis deviennent beaucoup plus étroits (fig. 194) et s'éloignent dans un plan horizontal, d'une façon quelque peu irrégulière. Ces conduits ont une grande longueur, puisqu'au cours des excavations une galerie droite fut mise à découvert sur une distance de 9 mètres. Arrivés à 30 centimètres environ de la surface du sol, ils se divisent et s'entrelacent et communiquent avec l'extérieur par des galeries. Vingt-six ouvertures de galeries furent ainsi comptées sur un espace de 3 mètres sur 1 m. 50.

Près de la surface sont creusées des cavités destinées à l'emmagasinement temporaire des produits végétaux récoltés. Elles sont,

d'habitude, placées sur le côté de la galerie et ont la forme de larges poches plates. Des cavités bien plus grandes, ayant 15 à 20 centimètres de diamètre, existent également, à une plus grande profondeur, et là où les tunnels s'approchent de la cavité centrale. Le plancher de toutes ces annexes ou greniers, qui sont peu profonds, est, en général, convexe (voir fig. 195).

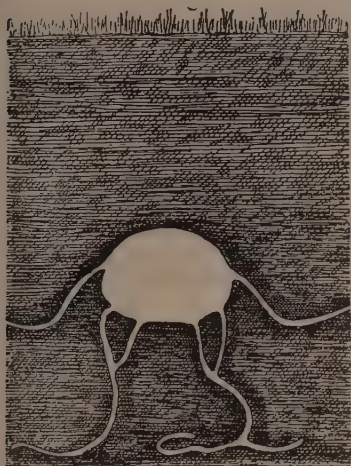


Fig. 193. — Nid d'*Hodotermes transvaalensis* Cl. Full. — Section du nid souterrain montrant les galeries d'accès et les conduits descendants en cul-de-sac (D'après Cl. Fuller [c], réd. 1/30, fig. 9).

Ordinairement, les *Hodotermes transvaalensis* Cl. Fuller font leur récolte en pleine clarté du soleil, mais, parfois, ils travaillent la nuit, dans le veld, lorsque la lune est pleine.

M. F. Thompson, de la Division d'Entomologie, a observé également qu'ils pénètrent, la nuit, dans les étables, pour s'y nourrir de la litière de foin.

Les ouvriers travaillent d'habitude le jour et ferment, le soir, les entrées de leurs galeries avec de courts bouchons d'argile. La récolte se poursuit toute l'année, avec une interruption, semble-t-il, au passage de l'hiver au printemps. L'activité est surtout grande durant l'automne et les premiers mois de l'hiver. Ces insectes ne sont pas plus abondants durant les périodes de sécheresse, mais ils sont plus visibles, le veld étant dénudé, et ils s'attaquent, alors, plus fréquemment aux cultures.

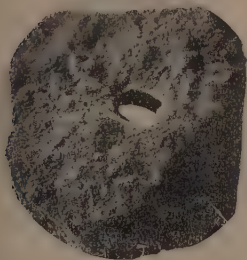


Fig. 194. — Nid d'*Hodotermes transvaalensis* Cl. Full. — Fragment de sol perforé par une galerie d'affouragement, réd. 1/2. — (D'après Cl. Fuller [c], Pl. XXV, fig. 7).

La moisson est faite par les ouvriers des deux castes : petite et grande, assistés des formes larvaires. Les morceaux d'herbe sont portés perpendiculairement, de la façon décrite par Sharp pour l'*Hodotermes Havilandi*, ou sont simplement trainés jusqu'à l'ouverture du terrier. Là, ils sont entassés, mais quelques brins sont toujours portés

à l'intérieur. Lorsque la provision accumulée à l'entrée est suffisante ou lorsque la nuit approche, la récolte cesse et tout ce qui n'a pas été éparpillé par le vent est rentré sous le sol.

Parfois, lorsque le tas de foin est très volumineux, il est maintenu en place par de la terre accumulée en monticule. Une telle meule peut rester ainsi comprimée pendant plusieurs jours (fig. 196).

Les soldats n'accompagnent pas les ouvriers, mais, en règle générale, un ou deux montent la garde à l'entrée des galeries.



Fig. 195. — Nid d'*Hodotermes transvaalensis* Cl. Full. — Sections verticales, longitudinale (a) et transversale (b) d'une grande galerie poche. (D'après Cl. Fuller, (c). Pl. XXVI, fig. 2 et 2a).



Fig. 196. — *Hodotermes transvaalensis* Cl. Fuller. — Section verticale d'un tas de morceaux d'herbes, comprimé par de la terre, et couvrant l'ouverture d'une galerie. (D'après Cl. Fuller (c). Pl. XXVI, fig. 3, réd. 1/1).

La méthode de récolte de ces *Hodotermes* est semblable à celle de l'*Eutermes trinervius* Ramb. L'accumulation des fourrages aux entrées du nid a pour but d'empêcher la congestion des galeries et de permettre aux parties vertes de se dessécher. D'autre part, le dépôt provisoire dans les poches décrites plus haut, avant l'introduction dans la cavité principale, permet une dessiccation suffisante pour éviter le développement des moisissures.

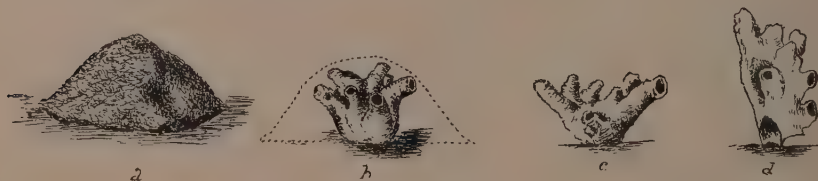


Fig. 197. — *Hodotermes transvaalensis* Cl. Full. — a) réd. 1/7. Monticule de particules terreuses; b, c, d) réd. 1/7. Tubes ou cheminées de monticules tels que a. — (D'après Cl. Fuller (c), Pl. XXVI, fig. 4 et fig. 4 a, b, c).

Le sol provenant de l'excavation des cavités et galeries est, autant que possible, utilisé pour combler des conduits hors d'usage ou des ruches abandonnées. Les travaux souterrains faits par d'autres termites sont également remplis. Il est curieux de constater que les particules de terre ainsi déplacées restent sèches, car elles n'absorbent pas facilement l'humidité. Ces *Hodotermes* érigent également, à la

surface du sol, de petits monticules ressemblant à des taupinières en miniature et formés de particules de terre meuble (fig. 197 et 198). Un trou de 10 à 10 1/2 mm. de diamètre est percé à la surface du sol et les premières particules de terre humide sont agglutinées tout autour, de façon à former une sorte de rebord; les particules suivantes sont rejetées à l'extérieur. Le monticule s'élevant, le rebord devient une cheminée, soutenue, dans ses faibles fondations, par le tas de terre qui l'entoure (fig. 198a et b).



Fig. 198. — *Hodotermes transvaalensis*, Cl. Full. — a) Monticule avec cheminée simple, partiellement exposée par le vent. b) Coupe du monticule a. — D'après Cl. Fuller (c). Pl. XXVI, fig. 5 et 5a.

Souvent, le processus s'arrête et le vent, balayant les particules meubles du monticule, laisse à nu le haut de la cheminée. Lorsque la quantité de terre rejetée est grande, la cheminée centrale est élargie et divisée en plusieurs branches, affectant parfois des formes curieuses (fig. 197b c et d).

Observations faites sur d'autres espèces africaines d'*Hodotermes*. — Les *Psammotermes*.

Outre les *Hodotermes transvaalensis* Cl. Full. et *Hodotermes mossambicus* Hag. plusieurs autres espèces d'*Hodotermes* ont encore été signalées en Afrique.

M. Cl. Fuller a trouvé, en Afrique du Sud, les espèces suivantes :

1° L'*Hodotermes viator* (Latreille), qui est un termite bien connu par ses dégâts dans les régions les plus anciennement colonisées de la Colonie du Cap. Le Dr L. Schultze l'a également trouvé au Namaraland (S.-W. afr. all.). Kolbe donne, d'après le Dr Bachman, certains détails sur l'invasion des maisons par les longues galeries partant du nid souterrain de ce termite. Celles-ci traversent la maçonnerie d'argile non cuite, pour aboutir aux chambres habitées et, le plus souvent, au grenier à blé.

M. C.-P. van der Merwe, de la Division d'Entomologie de l'Union Sud-Africaine, a récolté, en 1914, dans une forêt de pins, à Stellenbosch, des spécimens d'*Hodotermes viator* (Latreille). Ces insectes ramassaient des aiguilles de pins et en formaient des tas variant de 30 à 90 centimètres de diamètre et de 15 à 45 centimètres de hauteur. Les petits monticules étaient uniquement composés d'aiguilles com-

plètes, et, au milieu, se trouvait un tube de terre pénétrant dans le sol.

Les grands tas sont constitués par des morceaux d'aiguilles et de nombreuses boulettes terreuses, semblables à de petites semences. Il y avait, au centre de ces tas, plusieurs tubes de terre, mais ceux-ci semblaient descendre directement de la surface du sol vers l'intérieur.

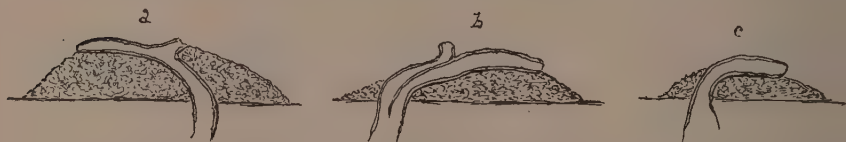


Fig. 199. — *Hodotermes viator* Latr. — Sections verticales de petits monticules de particules excrémentielles, avec extensions tubulaires des galeries (F. W. Petty). — (D'après Cl. Fuller (c), Pl. XXVI, fig. 6, 6a, 6b.)

D'après M. F.-W. Petty, professeur d'Entomologie à l'Elsenburg Agricultural College, l'*Hodotermes viator* érige deux sortes de monticules dans les champs d'orge et d'avoine.

Les premiers n'ont pas plus de 7 1/2 centimètres de hauteur et sont faits de petites boulettes terreuses noires. Au centre, se trouve un tube, fait de terre ordinaire, dur et lisse à l'intérieur, qui ne court jamais droit et est divisé en deux branches d'inégale longueur (voir fig. 199a, b et c).



Fig. 200. — *Hodotermes viator* Latr. — Section verticale d'une ouverture, fermée par une chambre et couverte de morceaux d'herbe (F. W. Petty) (D'après Cl. Fuller (c), Pl. XXVI, fig. 7).

Les autres petits monticules, qui n'ont pas plus de 2 1/2 centimètres de hauteur, sont formés de morceaux de feuilles, mauvaises herbes, semences, etc. accumulés près d'un orifice. Ces particules d'origine végétale ont une longueur variant de 6 à 7.5 millimètres. M. Petty trouva également des ouvertures qui avaient été fermées par un toit de terre dure, constituant une chambrette basse et irrégulière, dans laquelle la galerie s'ouvrait. A l'ex-

térieur de cette chambrette, des matières végétales étaient accumulées (voir fig. 200).

Dans les talus des routes, l'*Hodotermes viator* pratique de simples ouvertures, par lesquelles il rejette de petites particules noires (excréments), ainsi que des boulettes plates. Ces détritits s'accumulent au bas du talus, en quantités parfois très élevées (un boisseau).

2° L'*Hodotermes pretoriensis* Cl. Full. — Récolté à Prétoria (Transvaal). — Cette espèce est très proche parente de l'*Hodotermes transvaalensis* Cl. Full. Elle a des mœurs semblables et vit dans les mêmes localités. Par deux fois, elle a été trouvée minant le plâtre des murs intérieurs des maisons, à Prétoria, et il paraît qu'elle a détruit des livres et des rideaux.

3° L'*Hodotermes karrooensis* Cl. Full. — Trouvé dans la Colonie du Cap et au Karroo. — Cette espèce est, paraît-il, très nuisible aux cultures en croissance. Dans les maisons, elle mine le plâtre des murs intérieurs et dévore les papiers de tenture. Elle attaque également les livres et autres papiers, ainsi que les rideaux. Ses mœurs sont très semblables à celles de l'*Hodotermes transvaalensis*.

Certains insectes, jaune brillant, d'aspect plutôt obèse, furent trouvés fourrageant avec les ouvriers jeunes et adultes de cette espèce. Ils avaient la forme des ouvriers, mais leur tête était moins aplatie. Il n'a pas été possible de déterminer s'il s'agissait d'ouvriers anormaux ou de jeunes imagos.

4° L'*Hodotermes Havilandi*, Sharp. — Trouvé au Natal, dans la vallée de la Tugela. — Les mœurs de cette espèce ressemblent également à celles de l'*Hodotermes transvaalensis*. Ce termitte est très nuisible aux récoltes de luzerne et n'aime pas les irrigations. Son habitat est très localisé et il ne s'éloigne pas du sol alluvial.

5° L'*Hodotermes Warreni* Cl. Full. — Récolté dans l'Orange. — Pendant la sécheresse de 1914, il fit de grands dégâts aux herbages du veld. M. Fuller a également trouvé, parmi les spécimens récoltés, un insecte obèse, semblable à un ouvrier, plus grand que les soldats, avec une tête jaune et ronde et un corps jaune pâle. Il s'agit probablement d'un imago encore imparfaitement développé.

6° L'*Hodotermes Braini* Cl. Full. — Récolté dans le district de Prétoria, au Transvaal. — Ses mœurs n'ont pas encore été observées, mais de nombreux ouvriers et jeunes furent trouvés dans de petits monticules de particules terreuses, semblables à des taupinières.

Sjöstedt a également décrit, d'après des individus ailés, une espèce d'*Hodotermes* récoltée, par Hamilton, dans la Colonie de la rivière Orange. Il lui a donné le nom d'*Hodotermes pulcher* Sjöst. Il est fort possible que ce type se rapporte à une des espèces nouvelles d'*Hodotermes* trouvé par M. Cl. Fuller.

7° En Afrique du Nord, deux espèces d'*Hodotermes* ont été signalées: l'*Hodotermes ochraceus* (Burm), qui existe en Egypte, Tunisie, Algérie, Maroc et au Sahara, et qui, d'après Sjöstedt, vit dans les régions sablonneuses, desséchées et brûlées, et l'*Hodotermes Wasmanni* Sjöst, récolté, par Robilfs, à Uadi M'bellem.

M. le Prof. A. Lameere, de Bruxelles, qui, en 1902, a recueilli des spécimens d'ouvriers et soldats d'*Hodotermes ochraceus*, au Sahara algérien (Biskra, Touggourt, Laghouat, etc.), dit que ce termite est assez répandu dans le désert alluvial. On le trouve sous les pierres et il creuse le sol argileux pour dévorer les racines. Son nid est probablement situé très profondément, là où l'humidité est suffisante (Desneux).

D'autre part, comme nous l'avons vu précédemment (1), il résulte des informations personnelles récentes de M. le Dr Santchi, de Kairouan (Tunisie), que l'*Hodotermes ochraceus* Burm et l'*Hodotermes Wasmanni* Sjöst habitent les terrains sablonneux durs et tassés. Ils remplissent leurs galeries de petits débris de végétaux, mais aucun champignon ne semble y être cultivé. Hors du sol, la présence de ces insectes est parfois indiquée par de petits tubes de terre, qui entourent des tiges mortes que les termites ont minées.

8° L'unique espèce d'*Hodotermes* dont l'existence a, jusqu'à présent, été signalée au Congo, est l'*Hodotermes Aurivillii* Sjöst. Des spécimens de soldats et ouvriers (deux castes) furent récoltés, en 1904, à Mukimbungu (Bas-Congo), par M. K.-A. Laman (Voir Sjöstedt [i]); le Dr Bachmann, qui avait trouvé la même espèce à Darling, dans la Colonie du Cap, dit que ce termite vit dans la terre et que ses mœurs ressemblent à celles de l'*Hodotermes mossambicus*. Certains des ouvriers avaient également des brins d'herbes entre leurs mandibules.

(1) Voir la note (3) de la page 319 du vol. XI, n° 3-4, 1920, du *Bulletin agricole du Congo belge*.

9° Enfin, il est fort possible que les *Psammotermes*, un genre nouveau créé par Desneux et qui prend place entre les *Calotermes* Hagen et les *Rhinotermes* Hagen, ont des mœurs alimentaires se rapprochant de celles des *Hodotermes*. Ce qui le fait supposer, c'est l'observation de Sjöstedt qu'un des soldats de l'espèce *Psammotermes assuanensis* Sjöst, récolté par E.-A. d'Albertis, en 1907, à Assouan, dans la Haute-Egypte, portait encore entre ses mandibules un morceau de tige d'herbe coupée, ce qui prouverait que ces insectes, comme les *Hodotermes*, transportent des provisions dans leurs nids. Le *Psammotermes assuanensis* a été également récolté en Erythrée, en 1884 et 1888.

Les autres espèces connues de *Psammotermes* sont :

a) Le *Psammotermes fuscofemoralis* Sjöst, récolté par le Docteur Jousseame, en Nubie (1894) ; par Doria et Beccari, au Caire (1880) ; par Tragardh, au Zouloulant (1913) et par M. Silvestri, à Saint-Louis du Sénégal. — Ce termite semble avoir une distribution très étendue en Afrique ;

b) Le *Psammotermes allocerus* Silv., récolté dans l'ancienne colonie du Sud-Ouest africain allemand, par le Dr L. Schultze (1904) et W. Michaelsen (1911). — D'après ce dernier observateur, les nids se trouvaient dans du sable et des pierres agglomérés ;

c) Le *Psammotermes Voeltzkowi* Wasm., récolté, par Voeltzkow, au S.-O. de Madagascar (1903-1904) ;

d) Le *Psammotermes hybostoma* Desn., récolté, au Sahara algérien par le Prof. Lameere (Desneux (e)), dans le désert éolien de sable pur. Une première fois, près de Biskra, sous une pierre où de nombreux ouvriers de petite taille et quelques grands et petits soldats habitaient des galeries cimentées avec du sable et des excréments ; une autre fois dans le Souff, où ces termites édifiaient, sur les racines de plusieurs végétaux, en vue de les ronger facilement, les nombreuses masses spongieuses, faites d'excréments mélangés de sable, dont nous avons déjà parlé précédemment (1).

Pour terminer ce qui a trait aux *Hodotermes*, nous signalons

(1) Voir *Bulletin agricole du Congo belge*, Vol. XI, n° 3-4, p. 326.

quelques constatations qui se rapportent probablement à ces insectes et qui ont été faites récemment, en Rhodésie du Nord, par M. L. Lloyd, qui a eu la grande amabilité de nous les communiquer.

Dans les vallées basses (altitude 1,000 à 1,500 pieds) de la Rhodésie du Nord (de la Kafue à la Luangwa), les termites sont, semble-t-il, principalement souterrains. M. Lloyd observa que, sur des superficies de plusieurs centaines de mètres carrés, toute matière végétale avait été enlevée par eux. Cès insectes, appartenant à une grande espèce, d'environ 12 à 18 millimètres de longueur, étaient gonflés d'humidité et translucides. Ils sortaient d'ouvertures rondes, coupaient toutes les herbes mortes, ainsi que les feuilles, et en transportaient les fragments dans leur nid. Le terrain, sous les débris, était humide, malgré la chaleur intense et la distance de la rivière. Le bruit émis par ces insectes attira l'attention de M. Lloyd. Il n'y avait aucun monticule.

Dans les savanes de ces vallées, l'herbe desséchée qui échappe à l'incendie, à la fin de la saison sèche, est coupée par les termites, qui s'en nourrissent. Le terrain est couvert de fragments et on peut voir une multitude d'ouvriers parmi les tiges tombées.

Les termites coupeurs de feuilles de l'Afrique centrale.

En mars 1891, M. le Dr Sjöstedt (a) rencontra, près de Kitta, au Cameroun, dans des parties de la forêt vierge accessibles aux rayons du soleil, des colonnes en marche de termites dépourvus d'yeux, qui sortaient du sol et y rentraient. Sur les côtés de ces colonnes et entre celles-ci, se trouvaient de magnifiques soldats, de grande taille, brun-jaunâtre, à forte tête noire et à puissantes mandibules. D'autres encore, accompagnés de petits soldats, marchaient également dans les colonnes, parmi les ouvriers. Les ouvertures d'entrée mesuraient moins de 12 millimètres de diamètre; elles étaient au nombre de dix ou quinze.

Dès que les termites en marche rencontraient des feuilles mortes, ils s'éparpillaient et les ouvriers se mettaient au travail, découpant sur les bords de petits morceaux circulaires, qu'ils se hâtaient ensuite de transporter dans leur nid, en les tenant perpendiculairement entre leurs mandibules. Pendant toute la récolte, les soldats, grands et petits, montaient la garde, émettant, lorsqu'ils étaient dérangés, un bruit particulier. Il est fort probable, dit M. Sjöstedt, que les morceaux de feuilles

ainsi découpés étaient destinés à servir de substratum aux cultures mycéliennes.

M. Sjöstedt récolta, à Kitta, de nombreux spécimens de cette espèce, qui se range parmi les *Macrotermes* d'Holmgren et qui reçut le nom de *Termes* (*Macrotermes*) *Lilljeborgi* Sjöst (voir fig. 201). Elle



Fig. 201. — *Termes* (*Macrotermes*) *Lilljeborgi* Sjöst. — A gauche grand soldat agr. 2 fois. — A droite ouvrier agr. 2 fois. (D'après Sjöstedt: *Mon. Term. Afrik.*, 1900 Pl. III, D₁ et D₂).

n'a encore été rencontrée, jusqu'à présent, qu'au Cameroun. En 1913, M. F. Silvestri captura quelques ouvriers, ainsi que de grands et de petits soldats, dans un bois, au voisinage de Victoria. Ceux-ci erraient près de l'ouverture de leur nid. Des fouilles assez profondes, faites par M. Silvestri, pour découvrir ce nid, n'aboutirent à aucun résultat.

Il est, d'autre part, fort probable que le grand termite observé par Buchholz (a), au Gabon, appartient à la même espèce. La description qu'il donne des colonnes gardées par les soldats géants et composées d'ouvriers portant des morceaux de feuilles est très semblable à celle de Sjöstedt. Il en est de même pour les termites rencontrés par Preuss, à Barombi (Cameroun) et qui marchaient également en colonnes, comme les fourmis rabatteuses.

Une espèce centro-africaine, proche parente du *Termes* (*Macrotermes*) *Lilljeborgi* Sjöst, le *Termes* (*Macrotermes*) *gabonensis* Sjöst, s'approvisionne également de morceaux de feuilles, etc., mais l'on ignore encore comment elle les récolte. Elle fut trouvée pour la première fois par Buchholz à Agoncho au Gabon, où elle construisait de grands nids coniques, d'argile durcie, hauts de 1 m. 75 environ, ressemblant beaucoup à ceux du *Termes natalensis*. Au Congo, elle a été trouvée, en 1898-99, par E. Luja, au Sankuru; en 1902, par le commandant Hutereau, à Buta, dans le Haut-Uélé, et, en 1906, par K.-A. Laman, à Mukimbungu, dans le Bas-Congo. D'après ce dernier observateur, le *Termes gabonensis* Sjöst cultiverait des champignons et

emmagasinerait, dans de petites cavités du nid, des feuilles découpées et séchées (1).

Une autre espèce de *Macrotermes*, le *Termes* (*Macrotermes*) *imperator* Sjöst, qui a des mœurs alimentaires semblables à celles du *Termes* (*Macrotermes*) *Lilleborgi*, mais qui, au lieu d'habiter la forêt tropicale humide, habite la savane, a été trouvée, en septembre 1911, à Sankisia, au Katanga (Congo belge), par M. le Dr Bequaert, qui y récolta des spécimens de grands et de petits soldats et de grands ouvriers.

D'après cet observateur, le nid du *Termes imperator* se compose de simples galeries souterraines, dans la terre argileuse. Cette espèce sort la nuit et s'occupe, alors, de la destruction des détritux végétaux qui recouvrent le sol de la savane. Comme nous l'avons déjà signalé en parlant des fonctions des soldats (2), M. Bequaert a pu observer le *Termes imperator* Sjöst. à l'œuvre en plein jour, ce qui est sans doute contraire à ses habitudes. Le 19 septembre 1911, à 8 h. du matin, le sol de la savane, entre Sankisia et Kalengwe, était littéralement couvert de ces termites, sur une surface de plusieurs mètres carrés; tandis que les plus grands soldats semblaient faire le guêt, se tenant immobiles, la tête et les mandibules dressées, les plus petits découpaient les feuilles sèches, dont les morceaux étaient trainés, par les ouvriers, vers les orifices des galeries souterraines.

Un fait à noter est donc la collaboration, chez le *Termes imperator*, des soldats et des ouvriers, pour le découpage et le transport des feuilles. D'après Sjöstedt, chez le *Termes Lilleborgi*, les ouvriers seuls exécutent ce travail, les soldats se contentant de monter la garde (3).

(1) M. l'ingénieur agricole Gobiet, dans un rapport daté de Congo da Lemba (Bas-Congo), nous écrit qu'il a rencontré des termites marchant en colonnes, par 3, 4, ou 6, dans une espèce de tunnel continu, construit sur le sol et dont l'entrée était située tout près des trous de sortie du nid souterrain. A cet endroit étaient postés des soldats qui surveillaient les abords.

Les termites Makekete, par contre, dit-il, voyagent dans la savane, en terrain découvert et en colonne de 6 ou 7 de front.

Ces termites Makekete sont ceux qui construisent les termitières coniques en argile rouge du Bas-Congo.

(2) Voir *Bulletin agricole du Congo belge*, Vol. XII n° 2, 1921, p. 430.

(3) D'autres espèces de *Macrotermes* ont été récoltées en Afrique centrale, mais on ignore encore quelles sont leurs mœurs. Ce sont le *Termes* (*Macrotermes*) *gratrus* Sjöst, trouvé par Baumann à Misahöhe au Togo; le *Macrotermes amplius* Sjöst, trouvé par Wilwerth en 1896, à Umangi et à Kasongo (Congo belge); le *Macrotermes niger* Sjöst, trouvé par Sjöstedt au Cameroun; le *Macrotermes nobilis* Sjöst, trouvé par Conradt à Johann Albrechtshöhe dans la même colonie et le *Macrotermes vitrialatus* Sjöst, trouvé à Umangi (Congo belge) par Wilwerth et à Boma par Wolff.

L'*Eutermes katangensis* Sjöst est une autre espèce de termite récolteur de feuilles, trouvé par le Dr Bequaert, en 1911-1912, à Elisabethville, Sankisia et Welgelegen. Il est extrêmement commun au Katanga, habite des galeries souterraines très étendues, mais ne bâtit pas de nid à la surface du sol. Assez fréquemment, cependant, il occupe les nids d'autres espèces de termites. Les soldats et ouvriers sortent de terre, la nuit, et s'occupent activement de la destruction des feuilles tombées; souvent, ils couvrent le sol sur une grande étendue et, lorsqu'en marchant, le soir, dans la savane, on fait trembler la terre, on entend presque toujours le bruissement particulier produit par les soldats, qui, d'un coup sec, referment leurs mandibules.

Les provisions de semences du *Termes latericus*.

Il est bien connu que beaucoup de fourmis conservent des graines dans leurs cavernes souterraines, mais, avant les recherches récentes de M. Cl. Fuller, le fait n'avait pas encore été signalé pour les termites.

C'est le cas, cependant, pour le *Termes (Odontotermes) latericus* Hav., le termite constructeur d'entonnoirs, qui existe dans tout le Natal, depuis la côte jusqu'aux hautes terres, au Transvaal et en Orange, et a également été signalé en Rhodésie (Dr E. Dods, 1902), au Mozambique (Stuhlmann) et au Sud-Ouest africain (W. Michaelsen, 1911-1914).



Fig. 202. — *Termes (Odontotermes) latericus* Hav. Emplacement d'un nid avec une cheminée particulièrement élevée (60 à 90 cm.), à Pienuars, River au Transvaal. (Photo par F. Thomsen) (D'après Cl. Fuller (c). Pl. XXV, fig. 6 [r.]

Le Dr Bequaert l'a trouvé, en 1912, à Elisabethville, au Katanga, où il habitait de simples galeries dans la terre argileuse; et quelques exemplaires ont été récoltés par S. A. R. la duchesse d'Aoste, au cours de son séjour au Luapula.

D'autre part, d'après M. F. Silvestri (d), cette espèce semble habiter

(1) Ce nid avait d'abord été attribué par M. Cl. Fuller au *Termes (Odontotermes) latericus*, Hav. Le 17 juillet 1918 il nous écrivait qu'il appartenait en réalité au *Termes (Odontotermes) transvaalensis* Sjöst.

également presque toute l'Afrique tropicale. Des spécimens furent trouvés par lui au Sénégal (Saint-Louis, Thiés, Dakar) et en Angola (Saint-Paul de Loanda).

Suivant M. Cl. Fuller (c), au Natal, au Transvaal et en Orange, les grands nids du *Termes latericus* se reconnaissent aisément à leurs bouches ou entonnoirs d'aérage, souvent surmontés de cheminées



Fig. 203. — *Termes* (Odont.) *latericus* Hav. — Section verticale de l'emplacement d'un nid montrant (a,b,c,d,) divers types de bouches d'aérage ; (ee), des cavités pour jardins à champignons. — (D'après Cl. Fuller (c) Pl. XXIX, fig. 1).

(fig. 202). Les monticules représentent évidemment la terre enlevée des excavations souterraines. Parfois, cependant, comme l'a décrit Haviland, on rencontre des entonnoirs d'aérage, protégés

par de grandes cheminées, mais sans aucun monticule.

Le type de nid le plus répandu est un monticule large de 3 à 6 m. et de moins de 50 centimètres de hauteur, sur lequel sont irrégulièrement disposées les ouvertures des bouches d'aérage, pouvant être entourées d'un rebord. On trouve rarement

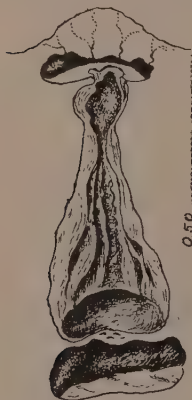


Fig. 204. — *Termes* (Odont.) *latericus* Hav. — Section verticale d'une bouche à air recouverte d'une coupole d'argile. — (Dessiné d'après nature à Pretoria). — (D'après Cl. Fuller (c), Pl. XXIX, fig. 2.)

moins de trois ouvertures sur le même monticule, et M. Cl. Fuller en a compté jusqu'à onze. Parfois, le site du nid est également indiqué par un supermonticule conique non perforé, ayant 0 m. 90 à 1 m. 20 de diamètre à la base et 0 m. 60 à 0 m. 90 de hauteur (v. fig. 203 a). Certaines des bouches d'aérage sont recouvertes par une coupole d'argile et forment des protubérances peu élevées à la surface du monticule (v. fig. 203 d et 204).

Les rebords qui entourent les bouches d'aérage sont ordinairement usés ou arrondis par l'érosion (v. fig. 203 b), mais, à l'origine, ils forment des tourelles ou cheminées régulières. On peut souvent observer les ouvriers du *Termes latericus* Hav. à l'œuvre en plein jour, érigeant ces tourelles. Le rebord est continué sous forme d'une mince paroi circulaire, qui est épaissie, au fur et à mesure, par les insectes travaillant à l'intérieur.

La construction des cheminées se fait durant le printemps et l'été. Elles ont rarement plus de 15 à 20 centimètres de hauteur. Les plus grandes, observées au Natal, mesuraient 50 centimètres, et au Transvaal et en Orange, on en a rencontré de 60 centimètres et même de 90 centimètres (voir fig. 202).

Il est hors de doute que les bouches d'aérage servent à l'aération du nid; quant aux cheminées ou rebords, leur but est, évidemment, d'empêcher l'irruption de l'eau, lors des fortes ondées.

Les chambres à air, qui font suite aux bouches d'aérage, peuvent être de grandes dimensions et en forme de bouteilles, ou ne consister qu'en puits verticaux profonds, avec branches latérales d'égale longueur (fig. 203 a). Ces chambres à air sont reliées à la cavité principale par quelques galeries très étroites.



Fig. 205. — *Termes (Odont.) latericus* Hav. — Un jardin à champignons supplémentaire type. Longueur 110 mm., hauteur 50 mm. Réd. 1/2.
(D'après Cl. Fuller (c) Pl. XXX, fig. 11).

La cavité principale du nid du *Termes (Odont.) latericus* Hav. contient une grande masse de jardin à champignons, mais la complexité de sa disposition intérieure (traverses, consoles, rayons, rampes) rend impossible une description succincte.

Disséminées tout autour de la ruche principale, à des distances variant de 30 centimètres à 1 m. 80, se trouvent des cavités annexes cir-

culaires, à dôme très élevé et à sol plat, mesurant ordinairement 15 centimètres de diamètre et 10 à 12 1/2 centimètres de hauteur. Elles contiennent des jardins à champignons supplémentaires, très symétriquement construits (fig. 205) et sont reliées à la ruche centrale par un seul tunnel cylindrique très étroit. L'accès du nid au dehors ne se fait que par de petits tubes, très difficiles à découvrir, qui quittent la cavité centrale à sa base ou près de celle-ci, courent horizontalement dans la plus grande partie de leur longueur et s'élèvent, par de courtes rampes, comme les galeries d'affouragement de l'*Hodotermes transvaalensis* Cl. Full.

Si l'on ne découvre pas de galeries bien visibles, rayonnant directement de la ruche centrale, il existe par contre, près de la périphérie, des chemins souterrains donnant aux insectes, un accès rapide à la surface du sol et établissant des communications avec le système particulier de greniers que cette espèce édifie. Pour autant que M. Cl. Fuller a pu le vérifier, les communications entre un chemin principal et la

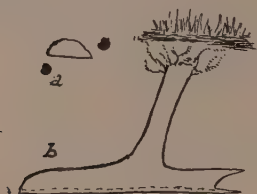


Fig. 206. — *Termes (Odont.) latericus* Hav. : a) Section transversale, verticale d'un chemin principal; b) Section verticale d'un chemin principal montrant le conduit incliné aboutissant près de la surface du sol. Réd. 3/4. — (D'après Cl. Fuller (c) Pl. XXIX, fig. 3 et 4).

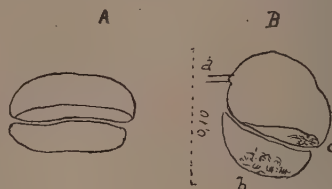


Fig. 207. — *Termes (Odont.) latericus* Hav. A) réd. 1/5. Section verticale d'un petit grenier, avec diaphragme horizontal simple. B) réd. 1/5. Section verticale d'un petit grenier, avec diaphragme concave simple, montrant : a) l'entrée unique; b) un très petit jardin à champignons; c) un petit amas de morceaux d'herbe fraîche, déposé sur le plancher de la chambre supérieure. (D'après Cl. Fuller (c) Pl. XXIX, fig. 5 et 6).

cavité centrale ne se font que par un certain nombre de petits tubes et des tubes semblables relie le chemin principal aux greniers. Ces chemins principaux paraissent parfaitement uniformes. Ils se trouvent à une profondeur de 0 m. 45, vont tout droit et ne changent pas de ni-

veau. Leur section a une base plate de 8 millimètres environ de largeur et un plafond voûté de 6 millimètres de hauteur (voir fig. 206 a).

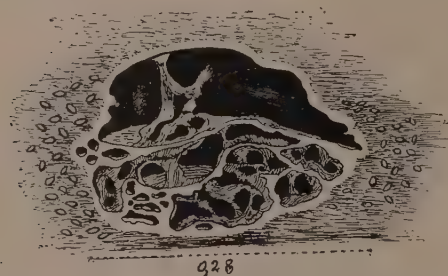


Fig. 208. — *Termes (Odont.) latericus* Hav. — Section verticale d'un grenier de dimensions moyennes montrant : 1° la cavité supérieure très distincte; 2° la disposition intérieure très complexe de l'étage inférieur; 3° les semences d'herbes enfouies dans la terre environnante. — (Dessiné d'après nature, Prétoria). — (D'après Cl. Fuller (c) Pl. XXIX, fig 7 réd. 1/6).

Là, elle se ramifie en un certain nombre de petites galeries cylindriques, disséminées parmi les racines des graminées (v. fig. 206 b).

Les greniers creusés par le *Termes latericus* Hav. ont un agence-

De temps à autre, une galerie inclinée, un peu plus large, part de la voûte de ces tunnels et conduit à quelques pouces de la surface du

ment très intéressant. Les petits forment des cavités globulaires, divisées en deux parties par une tablette horizontale (v. fig. 207 a et b). Ce diaphragme est également présent dans les grandes cavités, mais celles-ci sont cloisonnées d'une façon si fantastique qu'il est impossible de les décrire (voir fig. 208).

En règle générale, tous les greniers inspectés par M. Cl. Fuller furent trouvés vides (sauf dans le cas représenté fig. 207 B, en c), mais autour de ceux-ci, enfouis dans le sol, parfois jusqu'à 1 m. 20 de profondeur, *il y avait des milliers de semences de graminées*, parfaitement conservées, et qui, soumises à l'essai de germination, montrèrent une vitalité entière. Il est fort probable que ces greniers sont destinés à l'installation de jardins à champignons supplémentaires et que les semences conservées dans le sol adjacent sont destinées à l'édification rapide des couches.

La nourriture du *Termes latericus* Hav. est, en fait, très variée. Elle consiste en déjections d'animaux, bois mort, écorces et herbes séchées. Comme nous le verrons plus loin, ce termite récolte aussi l'herbe verte.

Les termites récolteurs d'herbe ou de foin.

Dans les régions herbeuses, tout au moins, telles que le veld sud-africain, l'herbe est l'aliment normal des termites. La majorité des espèces la préfèrent sèche, et celles qui la récoltent verte en font du foin, ou, plutôt, de la paille hachée.

L'espèce la plus connue des termites récolteurs d'herbe est l'*Eutermes trinervius* Ramb, extrêmement répandue dans toute la partie Sud du continent africain. Au Natal, on la rencontre à toutes les altitudes, mais elle est plus abondante dans les parties sèches des midlands; elle est, par contre, plus rare dans les régions élevées. Dans la Colonie du Cap, son habitat s'étend du fleuve Orange à la Côte Sud, mais elle est peu connue dans l'Extrême Sud-Ouest. On la rencontre aussi dans le Karroo, mais elle préfère les endroits où l'herbe d'été est abondante.

Au Transvaal, elle est très commune et abonde même à des altitudes élevées. Dans l'Etat libre d'Orange, elle se rencontre partout, de l'Est à l'Ouest et du Nord au Sud. Dans toute la partie moyenne du plateau, à une altitude de 1,350 mètres, elle est incroyablement abondante et ses monticules parsèment la plaine à perte de vue. Le climat de cette plaine, chaud en été et froid en hiver, montre que l'*Eutermes*

trinervius Ramb. se développe le mieux dans une atmosphère sèche (1). La dénudation des pâturages causée par ces insectes doit être très préjudiciable à la richesse du sol, mais ils travaillent d'une façon si insidieuse que les propriétaires eux-mêmes ne s'en aperçoivent pas.

M. Cl. Fuller a donné, dans son dernier travail, une description très complète du nid et des travaux souterrains de l'*Eutermes trinervius* Ramb., qu'il appelle le termite africain familial ou récolteur de foin. Cette description, que nous résumons ci-dessous, condense les résultats des nombreuses observations et recherches qu'il fit sur ce termite.

Le nid de l'*Eutermes trinervius* Ramb. ressemble extérieurement à une ruche ou à une hutte de Zoulou en miniature. C'est une masse globulaire, dont la partie inférieure est enfouie dans le sol. Au Natal, les monticules sont des demi-sphères symétriques, et la base, insérée sous terre, est un cône bas renversé. Des dômes réguliers de ce genre se rencontrent également dans certaines parties du Transvaal, de l'Orange et dans la partie méridionale de la Colonie du Cap, là où le climat est humide.

Dans les régions plus sèches, où les pluies estivales tombent sous forme de fortes ondées, il est rare de rencontrer des contours arrondis. Les nids sont irréguliers et ont une tendance à devenir coniques. Ces altérations du contour sont dues à l'érosion, à l'absence de croûte extérieure et aux ajoutes, en forme de bosses, que les termites font parfois à leur nid. Il est à noter qu'une quantité considérable d'herbe est toujours mélangée à toute nouvelle maçonnerie.

Les termitières de l'*Eutermes trinervius* Ramb. diffèrent d'après leur âge. Le nid jeune se présente sous la forme d'un tas d'argile s'élevant parmi les herbes. Plus tard, il devient un petit édifice en forme de dôme, le sol environnant étant perforé, dans toutes les directions, par un réseau de galeries très semblables à celles du nid même. Enfin, le troisième stade est atteint : c'est celui des grands monticules. Le réseau de galeries y est remplacé par de grands chemins, rayonnant du nid vers les endroits de récolte.

Un dernier type de monticules est celui qu'érige une colonie qui a été expropriée par l'*Eutermes* (*Microtermes*) *bilobatus* Hav. ou dont le nid a été détruit. Il est fréquemment établi sur l'ancien site ou dans le proche voisinage de celui-ci.

(1) Schultze (1904) a trouvé l'*Eutermes trinervius* Ramb. dans le Kalahari et dans le Namaland (Steinkopf). D'après Sjöstedt, il a été également signalé dans le Damaraland

Intérieurement, le nid de l'*Eutermes trinervius* Ramb. est constitué par une masse alvéolaire de cellules et galeries, dont la disposition est si compliquée qu'elle défie toute description. C'est, peut-on dire, un labyrinthe de galeries, qui s'entrecroisent et vont dans toutes les directions (1). Cette masse s'enfonce dans le sol, sous la forme d'un cône renversé, dont la pointe est juste en dessous du centre du monticule. On a constaté que si un termite part d'un point donné de la masse, il peut se diriger vers un autre point par une multitude de routes. Comme

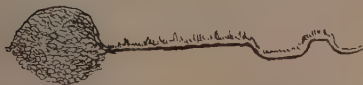


Fig. 209. — *Eutermes trinervius* Ramb.
— Section verticale d'un monticule avec galerie latérale passant sous une ornière, montrant comment les galeries suivent les ondulations de la surface du sol. (D'après Cl. Fuller (c), Pl. XXIX, fig. 13, réd. 1980).

matériaux, le nid est formé de particules terreuses, semblables à du petit gravier, cimentées solidement les unes aux autres, mais la dureté du nid varie beaucoup, d'après la nature du terrain qui a servi à l'édifier.

Des plus grands monticules partent de nombreuses galeries, qui rayonnent dans le sol, à 2 1/2 centimètres de profondeur. Sur une certaine distance, elles sont droites et peuvent être comparées aux rais

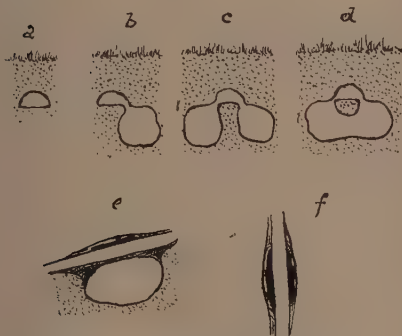


Fig. 210. — *Eutermes trinervius* Ramb.

a) Section transversale et verticale d'une galerie latérale, réd. 1/3; b) Section verticale d'une galerie avec poche latérale, réd. 1/3; c) Section verticale d'une galerie avec poches latérales opposées, ne se réunissant pas, réd. 1/3; d) Section verticale d'une galerie avec poches latérales opposées s'anastomosant, réd. 1/3; e) Vue de côté de d, réd. 1/2; f) Ouvertures de poches latérales opposées sur les côtés d'une galerie, vues de dessus, réd. 1/2.

(D'après Cl. Fuller (c), Pl. XXIX, fig. 14, 15, 15a, b, c, d.)

d'une roue, dont le nid formerait le moyeu. Leur nombre est variable, mais on en a trouvé vingt partant d'un monticule d'environ un mètre de diamètre. Maintes d'entre elles s'anastomosent, lorsqu'elles sont à quelques pieds de distance du nid. Ces galeries et leurs subdivisions forment, sur de grandes longueurs, une succession de courtes lignes droites ou de très larges courbes. Elles suivent uniformément, à un pouce de profondeur, la surface du sol, s'élevant ou s'abaissant suivant les ondu-

lations (voir fig. 209). Leur largeur est uniforme; elles sont voûtée et à sol dur (voir fig. 210 a). Elles servent à relier les monticules entre eux, ou aboutissent à des terrains de récolte. Le long de

(1) Voir la fig. 114, p. 335 du vol. XI, du *Bulletin agricole du Congo belge*.

ces galeries, à des intervalles irréguliers, mais ayant rarement moins de 5 centimètres, des *poches* sont creusées sur les deux côtés (voir fig. 210 b à f). Celles-ci s'étendent en dehors et en dessous du niveau de la galerie. Parfois, deux poches sont opposées et il peut arriver qu'elles se joignent, formant ainsi une caverne sous le tunnel (voir fig. 210 d). Ces poches ont une section globulaire aplatie ; leur plus long diamètre mesure 2 1/2 centimètres et elles dépassent la galerie d'environ deux centimètres. Leurs ouvertures dans les parois latérales ont toujours la forme d'un ovale allongé. Ces poches servent de greniers et ont pour but de permettre le dépôt temporaire de la récolte nocturne.



Fig. 211. — Plan schématique d'un système de galeries d'*Eutermes trinervius* Ramb. montrant les liaisons entre les nids et la façon dont les galeries affleurent à la surface du sol. [Toutes les galeries comprises dans le triangle formé par les nids B K G ont été mises à nu, mais il n'y a qu'autour du nid B que toutes les galeries rayonnantes l'ont été. — Distances entre les nids :

De A à K :	102 pieds (31 m.)
De A à E :	120 pieds (36 m.)
De K à E :	102 pieds (31 m.)
De B à C :	6 pieds (1m80)

(D'après Cl. Fuller (c) p. 407, fig. 12).

Un caractère particulier de ces galeries réside dans le mode de réunion des branches secondaires avec les allées principales. Ce mode est indirect et se fait à 5 ou 7 1/2 centimètres de profondeur. Il peut

être comparé à un nœud. Les galeries qui s'approchent d'un terrain de récolte se rétrécissent brusquement et se divisent en plusieurs branches qui aboutissent à la surface. Leurs orifices sont de petits trous ronds, qui, parfois, restent ouverts pendant plus d'une semaine.

Nous reproduisons ci-avant (fig. 211) un schéma de divers nids d'*Eutermes trinervius* Ramb. et des réseaux de galeries qui en rayonnent. Il a été dressé à l'échelle, à la suite de multiples observations, par M. Cl. Fuller, et montre autant que possible la direction prise par les diverses galeries. Les monticules A, B, C, D, F et K étaient habités par des colonies en activité, pourvues d'une reine. Les nids G et H ont été détruits, mais faisaient sans doute partie de la même série. Dans le triangle formé par les nids B K G, toutes les galeries ont été exposées à l'air libre (1).

Durant tout l'été et l'hiver, les galeries des monticules de l'*Eutermes trinervius* Ramb. sont remplies de brins d'herbe ou de foin. Ces provisions sont notablement plus abondantes dans les galeries extérieures du nid, dans celles situées sous la croûte du monticule et dans les plus grandes cellules de la base de la ruche. En règle générale, cependant, elles sont distribuées très également dans tout le nid. M. Cl. Fuller a pu obtenir, des plus grands monticules, environ deux gallons (9 litres) d'excellent foin de graminées. Ce n'est qu'au printemps qu'il y a une diminution marquée dans l'approvisionnement de la colonie.

Suivant les notes d'Haviland, les ouvriers coupent l'herbe durant la saison humide (été). Ils travaillent la nuit ou tôt le matin, mais peuvent parfois être observés au cours de la journée, lorsque le temps est couvert.

(1) Parmi les monticules d'*Eutermes trinervius* Ramb., on en rencontre toujours un certain nombre qui ont été abandonnés par leurs habitants. Cette désertion est un phénomène extraordinaire observé pour la première fois par le Dr Warren, au cours de l'hiver 1913. Les insectes : ouvriers, soldats et nymphes se précipitaient hors des galeries par de petits trous espacés de 10 à 15 centimètres et disposés en lignes droites, s'éparpillaient sur le sol et mouraient bientôt. Ramassés et mis dans des tubes à essai avec de la terre humide, ils restèrent vivre quinze jours.

La raison de cette désertion est encore inconnue. Il ne semble pas que ce soit la disparition ou la mort de la reine. De même, on ne peut l'attribuer au froid ou à la sécheresse, car les nids voisins situés dans des conditions identiques, continuent à subsister. Ce n'est pas non plus le manque de nourriture, car MM. le Dr Warren et Cl. Fuller ont trouvé d'amples provisions dans les nids désertés. La mort rapide des termites à la sortie du nid est également remarquable. Mis dans un tube à essai, ils restent vivre. De même, lorsqu'on éventre un nid, les insectes résistent aux rayons ardents du soleil et ne meurent pas. Il semble donc qu'il s'agisse ici d'un phénomène réflexe, les insectes subissant quelque influence inconnue, dont l'action cesse lorsqu'ils sont transportés dans un nouveau milieu.

Haviland ajoute que, comme les *Hodotermes*, les ouvriers de l'*Eutermes trinervius* Ramb. se placent sur les tiges d'herbe, la tête en bas, et, dans cette position, les coupent graduellement avec leurs mandibules, jusqu'à ce que les morceaux se détachent. M. Cl. Fuller n'a pu observer ces insectes à l'œuvre qu'au crépuscule et il lui a semblé que les ouvriers coupaient les feuilles de graminées le mieux qu'ils pouvaient et se plaçaient dans toutes les positions. Ils recueillaient également des semences vertes de graminées, qu'ils entassaient, le soir, à la surface du sol, prêtes à être emportées dans les terriers, avant le lever du soleil.

L'*Eutermes trinervius* Ramb. est également très répandu dans toute l'Afrique occidentale. Il a été signalé par Rambur au Sénégal et a été rencontré par M. F. Silvestri, dans cette même colonie, à Dakar et Thiès, ainsi qu'en Guinée française (Conakri, Kakoulima, Kindia), au Libéria, au Daomey (Cotonou) et en Nigérie méridionale (Ibahan).

Le nid décrit par Silvestri est souterrain, mais avec une partie érigée au-dessus du sol. Cette partie superficielle est de forme presque hémisphérique ou demi-ovale. Il peut y avoir sur le site du nid, deux, trois ou plusieurs coupoles libres et légèrement séparées.

Les ouvriers travaillent la nuit à la construction du nid. De même, c'est la nuit qu'ils récoltent les tiges et feuilles sèches, surtout celles de graminées, et qu'ils les transportent au nid, après les avoir coupées en morceaux.

La longueur de ces morceaux varie d'après le poids. Ainsi, une tige pleine de 1.8 millimètre d'épaisseur est coupée en morceaux de 5 millimètres, alors qu'une autre de 0.3 millimètre d'épaisseur est partagée en bouts de 20 millimètres de longueur. Une dimension très fréquente est celle de 15 millimètres.

Ces provisions sont transportées en premier lieu, par les ouvriers, sur la partie externe du nid. Elles sont ensuite introduites dans les régions les plus profondes, car M. Silvestri n'a trouvé aucune accumulation notable de tiges coupées dans la partie du nid située au dessus du sol.

L'*Eutermes trinervius* Ramb. existe sans doute également dans certaines régions du Congo. En 1896, Waelbroeck a récolté une vingtaine d'individus ailés, de cette espèce, à Kinshasa. Ce sont les seuls

spécimens de provenance congolaise qui existent actuellement dans les collections.

En dehors de l'*Eutermes trinervius*, d'autres espèces de termites ont encore été signalées comme récolteurs d'herbes ou de foin. Parmi les *Eutermes*, l'*Eutermes œconomus*, trouvé, par Trägårdh, à Kaka, au Soudan anglo-égyptien (1901), construit comme l'*Eutermes trinervius* des monticules de terre. Ceux-ci dépassent rarement 30 cm. de hauteur, avec un diamètre à la base de 60 à 70 cm.

Les parois extérieures atteignent une épaisseur de 5 à 6 cm. et l'intérieur est constitué par un système complètement homogène de galeries en labyrinthe, et de piliers. De grandes provisions de morceaux de plantes, coupés à des longueurs variant de 5 à 12 millimètres, ainsi que diverses semences, furent trouvées dans la partie périphérique des monticules.

L'*Eutermes geminatus* Sjöst, signalé par Buchholz à Accra (Côte de l'Or), fait également des provisions de tiges de graminées coupées en petits morceaux. Il habite de très petits monticules d'argile, en forme de coupole, n'ayant pas 30 centimètres de hauteur et autant de diamètre à la base.

Enfin, l'*Eutermes clepsydra* Sjöst, termite brun-noir, signalé par Walter Kaudern et le Dr Voeltzkow, en diverses localités de Madagascar, construit de grands monticules d'un mètre de hauteur, dont les chambres solidement bâties, sont remplies de grandes quantités de morceaux de brins d'herbe, de 10 à 20 millimètres de longueur. Ces nids se rencontrent souvent, en grand nombre, en terrain découvert, et l'espèce est une des plus communes de Madagascar.

Le *Termes* (Odont.) *latericus* Hav., le termite récolteur de semences, dont nous avons parlé précédemment, se livre également à la récolte de l'herbe, et il montre une prédilection marquée pour une variété fine et tendre de *Cynodon dactylon* (Florida Grass).

Pour attaquer une pelouse, les ouvriers forment tout d'abord une petite voûte de 2 1/2 centimètres environ de diamètre, sous laquelle ils coupent l'herbe. Celle-ci rasée, le dais est étendu jusqu'à atteindre 15 à 25 centimètres de diamètre. Dès qu'il est suffisamment grand, les insectes s'aventurent au dehors, pour moissonner l'herbe à quelques centimètres de distance. A la moindre alerte, ils rentrent sous le couvert. Quelques-uns, cependant, perdent leur chemin, et, long-

temps après qu'ils ont disparu, les soldats (1 p. c. environ), restent sur la défensive et donnent, par leurs mouvements et attitudes, l'impression qu'ils essayent de ramener sous l'abri les égarés.

Enfin, le *Termes (Microtermes) incertus* Hag. se nourrit également d'herbes mortes. En prairies, il creuse, entre les racines des graminées, un réseau de minces galeries tubulaires et la moisson se fait sous le couvert de petites voûtes d'argile peu visibles.

La récolte du lichen par le termite noir de Ceylan (*Eutermes monoceros*)

Une espèce cinghalaise d'*Eutermes*, l'*Eutermes monoceros* Koen ou termite noir, bien qu'entièrement aveugle (ouvriers et soldats), a également coutume de faire des sorties en masse, a découvert, en vue de recueillir le lichen, sur l'écorce des arbres. Celui-ci est ensuite apporté au nid, où il sert vraisemblablement à la nourriture des jeunes (1).

M. le D^r E. Bugnion a étudié spécialement les mœurs fourragères de cet *Eutermes* et a publié, à leur sujet, plusieurs notes (2). Nous reproduisons ci-dessous les passages qu'il y a consacrés, dans l'importante conférence qu'il fit, en 1914, au Museum d'Histoire naturelle de Paris, sur la biologie des termites de Ceylan (p. 14) :

« Les expéditions ont lieu tantôt tous les jours, tantôt à quelques jours d'intervalle (3). C'est après le coucher du soleil (plus tôt, si le ciel est sombre) que l'armée se met en marche, conduite par les soldats éclaireurs. Ayant trouvé un arbre favorable (par exemple, un

(1) M. Bugnion n'a pas encore d'observations bien positives sur l'usage des lichens ; on peut admettre toutefois par analogie, qu'ils sont employés surtout à l'alimentation de la reine et des larves. Le lichen, additionné peut-être d'un supplément de salive, jouerait dans l'économie de l'*Eutermes monoceros*, le rôle que remplit le champignon dans l'alimentation des vrais *Termes*.

(2) D^r E. Bugnion : Le termite noir de Ceylan (*Eutermes monoceros* Koen), Ann. Soc. entom. de France, Paris, vol. 78, p. 271-81, 1909 et Arch. Sc. phys. et nat. Genève, 1909, n° 11. — Observations relatives à l'industrie des termites, Ann. Soc. entom. de France, Paris, vol. 79, pp. 129-144, 1910. — Le termite noir de Ceylan, observations nouvelles, Bull. Soc. vaud. Sc. nat. vol. 47, p. 417-37, avec 4 fig., 1911. — Nouvelles observations sur le termite noir de Ceylan, Bull. Soc. ent. suisse, vol. 12, fasc. 4, p. 119-123, 1912. — La biologie des termites de Ceylan, Bull. du Museum d'Histoire nat. de Paris, n° 4, 1914, 38 p., 8 pl. — Voir aussi T. Peitch : The black Termite of Ceylon, Ann. Roy. botan. Gardens, Peradeniya, nov. 1913.

(3) M. Bugnion (d) a observé pour un nid très populeux (formé de la fusion de deux colonies), 44 sorties en 44 jours (une tous les soirs, du 5 janvier au 18 février). Onze nouveaux cocotiers, dont quelques-uns distants de 15 à 20 mètres, furent exploités tour à tour. Parfois de fortes escouades visitèrent également une plate-bande de terreau, du côté nord de la cabane, dans le but, semble-t-il, de recueillir de l'humus.

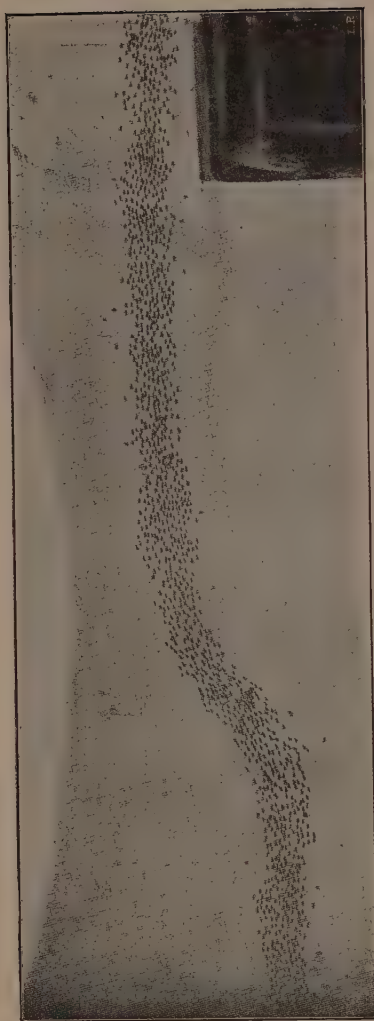


Fig. 212. — Les expéditions fourragères de l'*Eutermes monaceros*, Koen., le termite noir de Ceylan. (D'après Bugnion) — A gauche. — Armée sortante marchant le long du mur du laboratoire à Seenigoda, photographiée à la lumière de magnésium par M. C. Ferrière, le 6 février 1911, entre 9 et 10 heures du soir.

Ces expéditions ont pour but la récolte du lichen sur les troncs de cocotiers. Les soldats de garde sont alignés sur deux rangs entre lesquels marche la longue file des ouvriers. Ces soldats, qui se tiennent immobiles à droite et à gauche, ont pour la plupart la tête tournée vers le dehors.

A droite. — Armée rentrante photographiée à 8 heures du matin. Un ouvrier sur six ou huit porte de petites masses grisâtres formées de lichen.

Le dénombrement de l'armée défilant pendant 5 heures, à raison d'un mètre par minute et de mille individus par mètre, porte le total à trois cent mille termites.

cocotier couvert de lichens), les termites grimpent le long du tronc et, formant de grandes taches noires, restent la nuit entière occupés à la cueillette. La rentrée, qui a lieu le matin suivant et peut, si la colonie est nombreuse, se prolonger pendant cinq heures, est, d'ordinaire, terminée avant 9 heures (dans tous les cas, avant 11 heures).

» En examinant de plus près l'armée rentrante, on voit que, seuls, les ouvriers portent de petites masses grisâtres, formées de lichens (parfois, de débris de feuilles) (1). Les soldats, par le fait que leurs mandibules sont atrophiées, sont impropres au transport des lichens. Les ouvriers, eux-mêmes, n'ont pas tous un petit paquet à la bouche : ceux qui en portent sont peut-être dans la proportion de 1 sur 6 ou 1 sur 8. Il y a, en effet, au cours de la récolte, une division du travail : les uns cueillent les lichens, les autres les rassemblent et les rapportent.

» Les figures 212 (gauche et droite), faites d'après des photographies, montrent les soldats de garde, alignés sur deux rangs, entre lesquels marche la longue file des ouvriers. Ces soldats, qui se tiennent immobiles à droite et à gauche, ont, pour la plupart, la tête tournée en dehors.

» Le dénombrement de l'armée sortante, effectué sur des photographies agrandies, a donné, pour une longueur de 32 centimètres, des chiffres variant de 262 à 623, soit, pour un mètre, 806 à 1,907 termites. Prenons comme chiffre moyen 1,000 individus par mètre, cela fait, pour l'armée entière, défilant pendant cinq heures, à raison d'un mètre à la minute, un total de 300,000 termites.

» Le nombre des soldats de garde était, pour une longueur de 55 centimètres, de 80 à gauche et 51 à droite, ce qui donne, pour un mètre, 146 et 92.

» Un jour où l'armée rentrante était harcelée par des fourmis (*Pheidologeton diversus* de Jerdon), j'ai compté, le long du soubassement oriental de la cabane, sur une longueur de 3 m. 50, une ran-

(1) Dans un cas, M. Bugnion (d) a observé que les petits paquets grisâtres que les ouvriers charrient entre leurs mandibules, n'étaient pas composés de lichens, mais de débris de feuilles. On voyait entre autres des fragments d'épiderme caractérisés par des cellules polygonales un peu oblongues, portant chacune un stomate ovale. L'armée en marche, à laquelle ces matériaux avaient été empruntés, revenait de butiner dans le toit d'un hangar couvert de pidjam (branches de cocotier dont les feuilles ont été tressées). On peut admettre que les débris examinés provenaient des dites feuilles.

gée extérieure de 281 soldats, qui, faisant face à l'ennemi, couvraient le retour des ouvriers. Ceux-ci marchaient du côté du mur, à l'abri des agresseurs.

» Tant que les circonstances sont favorables, l'armée des *Eutermes monoceros* suit à peu près chaque jour la même piste. Le chemin suivi est marqué, à cet effet, de petites traces noires, de forme allongée, visibles sur une route blanche ou sur un mur passé à la dé-

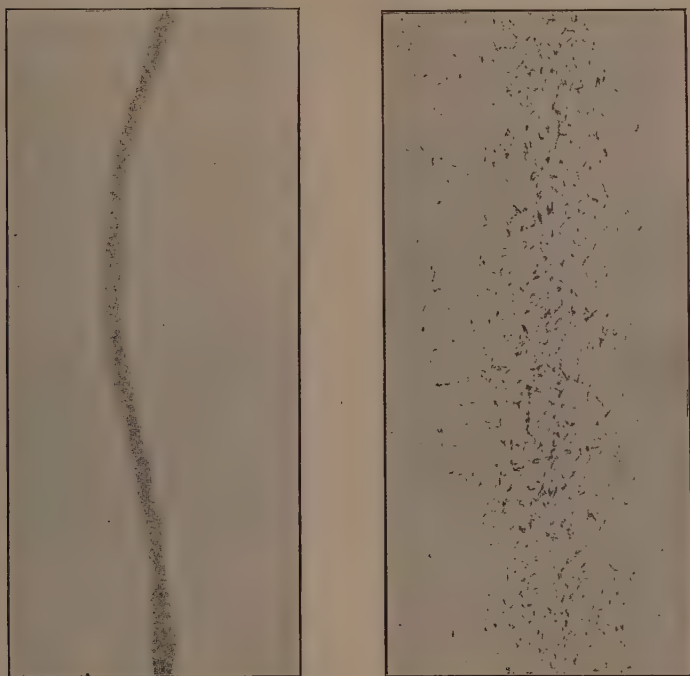


Fig. 213. — Les colonies de l'*Eutermes monoceros*, Koen., suivent presque toujours la même piste. Celle-ci apparaît à l'œil nu comme une étroite bande noire (à gauche), qui, vue à un faible grossissement (à droite), se décompose en petites traces noires de forme allongée, lesquelles, perçues par les antennes, servent à guider la troupe. (D'après Bugnion).

trempe, et qui, perçues par les antennes (siège de l'odorat), servent à guider la troupe (1). On peut admettre que les marques semées sur la piste proviennent d'une substance expulsée du jabot ou du rectum,

(1) D'après M. Bugnion (d), les masses noires qui sont suspendues à l'entrée des nids de l'*Eutermes monoceros* Koenig sont manifestement formées d'un amas de crottes. Leur substance, légère et friable, présente en effet, une quantité de petits grains oblongs, à peu près tous de même grosseur, répondant aux dimensions de l'ampoule rectale. C'est

l'intestin de ces termites étant rempli d'une matière noire (composé tannique (1) ». (Voir fig. 213.)

Une autre description de la marche des colonnes de l'*Eutermes monoceros* Koenig nous est faite par Escherich (d) dans le chapitre de son ouvrage : *Termitenleben auf Ceylon*, consacré au termite noir (Schwarze oder Kot (Termite). Voici comment s'exprime cet observateur (traduction) :

« Durant les premiers jours de mon séjour à Peradenyia, j'arrivais, à 9 heures du matin, au Jardin botanique et j'y rencontrais en pleine marche, sur le chemin conduisant au laboratoire, une colonne d'*Eutermes monoceros*. (Voir fig. 214 et 215.)



Fig. 214. — Une colonne d'*Eutermes monoceros* Koenig rentrant au nid. (Au jardin botanique de Peradenyia — Ceylan). A 10 h. 1/2 du matin environ.

» Elle s'avavançait en serpentant sur le côté du chemin, tel un ruban noir de 20 à 30 mètres de longueur. Sa largeur était en moyenne de 3 1/2 à 4 centimètres, mais elle variait suivant le nombre de termites cheminant de front. La grande masse des ouvriers suivait la même

donc un amas de déjections qui dans le cas particulier, n'est pas employé à la culture des champignons, mais représente plutôt un lieu de vidange. Creusées de cavités anfractueuses, les masses noires constituent une sorte de bouchon qui ferme l'entrée du nid et à l'intérieur duquel veillent constamment un certain nombre de soldats prêts à donner l'alarme à la moindre alerte.

(1) Une autre espèce d'*Eutermes* de Ceylan, l'*Eutermes ceylonicus* Holm., (l'*Eutermes* des cocotiers) établit de longs cordons grisâtres, montant le long des cocotiers et des palmiers Kitul. Le nid est caché sous les racines, au pied de l'arbre.

Les cordons ou galeries d'approche sont formés de débris de bois et de grains de terre agglutinés. Le but du va-et-vient à l'intérieur de ces tunnels est probablement la récolte du pollen ou d'autres matières comestibles, contenues dans les fleurs du cocotier.

direction; d'autres, moins nombreux, qui marchaient primitivement en sens inverse, semblaient recevoir un mot d'ordre par contact des antennes et retournaient ensuite sur leurs pas. La marche était assez rapide, un ouvrier couvrant 30 centimètres environ en vingt secondes.

» Le plus souvent, la colonne était flanquée des deux côtés par des soldats, qui, à l'encontre de ce qui se passe chez les *Hodotermes* et chez les fourmis rabatteuses, restaient immobiles à leur poste, le rostre tourné vers le dehors et les antennes oscillant sans arrêt.

» La densité de la ligne de garde était très variable. En certains endroits, les soldats n'étaient distants que de 5 millimètres les uns des autres. Parfois, la distance était encore moindre, de façon à ce



Fig. 215.— La même colonne vers 11 h. du matin. — D'après K. Escherich. — *Termittenleben auf Ceylon*.

que les antennes puissent se toucher. Ailleurs, par contre, ils étaient éloignés de 3 à 5 centimètres. En d'autres endroits, ils manquaient totalement.

» En réalité, ce sont les risques de danger qui règlent le nombre des soldats. La garde est surtout forte là où se rencontrent beaucoup d'ennemis (en premier lieu les fourmis). J'ai pu constater, à ce sujet, l'efficacité de la protection que les soldats assuraient aux ouvriers en marche.

» Dès qu'une fourmi *Myrmecaria* ou *Oecophylla*, etc., s'approchait de la colonne et avait le plus léger contact avec un soldat, elle se retirait vivement en arrière. Le soldat faisait de même de son côté et, par ce brusque recul, causait une panique dans la masse des ou-

vriers. Toutefois, l'apaisement se faisait vite et le résultat principal était atteint : la fuite de l'ennemi.

» Le soldat de l'*Eutermes monoceros* exerce encore d'autres fonctions que la garde ou la défense. Il agit également en éclaireur. J'ai souvent pu remarquer qu'un certain nombre de soldats se détachaient de la colonne et prenaient une autre direction, apparemment pour découvrir de nouveaux chemins. Pas à pas, avec de grandes précautions, comme des chats, ils se glissaient en file indienne, et, au premier soupçon d'un danger quelconque, celui qui tenait la tête de la colonne se retirait brusquement, entraînant ses courageux compagnons.

» Le rôle d'éclaireur des soldats peut être démontré par l'expérience suivante :

» Je coupai net la colonne en faisant un trait avec le doigt. Tout d'abord, il y eut panique générale ; des deux côtés de la section, les masses s'arrêtèrent, puis quelques individus s'avancèrent lentement. Les soldats étaient les plus entreprenants ; ils couraient de ci-de là, affairés, les antennes dirigées en avant. Entretemps, les arrivants s'amoncelaient, spécialement d'un côté, et poussaient impatiemment les soldats, de façon à ne plus leur laisser aucun espace. Ces derniers marchaient alors de l'avant, en obliquant, et entraînaient dans cette direction toute la colonne serrée. Toutefois, ces soldats s'apercevaient bien vite qu'ils étaient sur une fausse piste et s'éparpillaient, pour s'orienter et chercher le vrai chemin. En même temps, la masse entière se dispersait, pour se retrouver enfin sur la bonne route. Finalement, un déversement s'étant produit au-dessus du trait de doigt, la procession tout entière reprit sa marche normale. »

III. — CULTURE DES CHAMPIGNONS PAR LES TERMITES

Recherches sur les
champignons
cultivés par les
termites.

Nous avons déjà parlé précédemment des longues processions de fourmis sud-américaines portant des morceaux de feuilles coupées servant de substratum à leurs cultures de champignons.

Ce fut Bates (a) qui signala, le premier, le fait dans ses *Records of a Naturalist on the Amazon* et, en 1874, Thomas Belt (a) (*The Naturalist in Nicaragua*) suggéra que ces fourmis étaient des « cultivatrices et des mangeuses de champignons ».

En 1893, Alfred Möller (a) fit au Brésil des recherches plus précises (*Die Pilzgärten einiger Südamerikanischer Ameisen*), qui révélèrent que diverses fourmis peuvent être d'habiles champignonnistes.

Möller constata que les morceaux de feuilles sont coupés en petits fragments qui, après avoir été triturés en balles, sont entassés sous forme de masse spongieuse dans le nid. A la surface et à l'intérieur de la meule ainsi formée, court le mycélium d'un champignon. Ce mycélium porte de petites touffes d'hyphes à extrémités renflées, les « choux-raves » (Kohlrabi) fournissant un aliment plus concentré que les hyphes normaux. Aucun autre champignon ne se

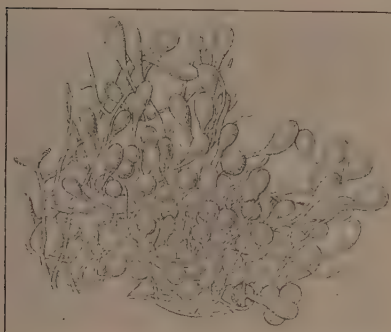


Fig. 216. — Culture de champignons par les fourmis sud-américaines. — Les Kohlrabi, hyphes à extrémités renflées, servant de nourriture aux fourmis. Nid d'*Atta (Acromyrmex) discigera* Mayr, agr. 270. (D'après Möller).

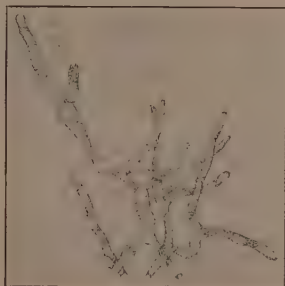


Fig. 217. — Kohlrabi d'un nid de *Cyphomyrmex auritus* Mayr, autre fourmi sud-américaine, agr. 150. (D'après Möller).

trouve dans le nid, ce qui prouve que toutes les espèces sauvages sont systématiquement extirpées. Le mycélium à têtes (Kohlrati) est celui d'un agrarie, le *Pholotia gongylophora* (1), qui pousse parfois hors du nid, sous la forme d'un champignon à chapeau. Lorsque les fourmis sont enlevées de la fourmilière, les jardins à champignons développent deux formes de mycélium portant des conidiophores de types différents, considérés comme des stades conidiens de l'agaric (2).

Avant que Möller décrivît les mœurs des fourmis coupeuses

(1) *Rozites gongylophora* Möll.

(2) En Europe, d'après M. de Lagerheim *Über Lasius uliginosus und seine Pflanzzucht*. Entom. Tydsk. 1900, le *Lasius uliginosus*, fourmi noire commune en Allemagne, cultiverait de même un champignon qui, sous sa forme imparfaite, serait le *Cladotrichum myrmecophilum*.

de feuilles de l'Amérique tropicale, aucun exemple de semblables relations entre insectes et champignons n'avait encore été établi. Cependant, à diverses reprises, la présence de champignons dans les nids ou terriers d'insectes avait été signalée. A ce point de vue, la constatation la plus ancienne et la mieux connue est celle de Smeathman, pour les termites de l'Afrique tropicale.

Toutefois, déjà trois ans avant Smeathman, en 1778, Koenig (a), dans son étude : *Naturgeschichte der sogenannte Weiszen Ameisen*, parlant du *Termes bellicosus* Smeath, écrivait qu'il avait trouvé, sur les parois du magasin de ce termite, une sorte de moisissure (*mucor stipulatus capsulis globosis compositis niveis*) qui, peut-être, servait de nourriture aux jeunes.

Smeathman (a), en 1781, fut plus affirmatif. A la suite de ses recherches en Afrique tropicale, il assura qu'une espèce de termites (*Termes bellicosus*) possédait, dans ses habitations, des chambres dans lesquelles croissait une espèce de champignon employée par ces insectes comme nourriture. Les nourriceries étaient toujours couvertes d'une sorte de moisissure saupoudrée de petits corps blancs, qui, vus au microscope, se présentaient sous la forme de cellules oblongues, semblables à des spores.

En 1847, le Rév. M. J. Berkeley (a) décrivit plusieurs espèces de champignons, récoltées par Gardner à Ceylan. Parmi celles-ci, se trouvait un agaric poussant sur les termitières, et dont le pied s'enfonçait à l'intérieur du nid, à une profondeur atteignant parfois 1 m. 20. Berkeley dénomma ce champignon *Lentinus cartilagineus*.

Plus tard, en 1875, Berkeley et C. E. Broome (b) publièrent une nouvelle étude sur les champignons cinghalais, basée sur une collection bien plus importante, faite par Thwaites en 1860, etc. Deux des spécimens récoltés par Thwaites sur des nids de termites furent groupés avec plusieurs autres par Berkeley et Broome, comme des « formes à conidies d'espèces inconnues » de *Xylaria*, qui se rencontrent sur les nids de termites lorsqu'ils sont exposés à la lumière (1).

Il est plutôt étonnant de constater que ni Gardner ni Thwaites n'envoyèrent de spécimens du champignon qui croissait sur les meules. Pour obtenir les exemplaires dont il est question ci-dessus, ils ont dû cependant éventrer les termitières et manipuler les meules.

(1) Cela n'est exact que pour un des spécimens. L'autre ne ressemble pas au *Xylaria* et se rencontre sur les meules à l'intérieur des nids.

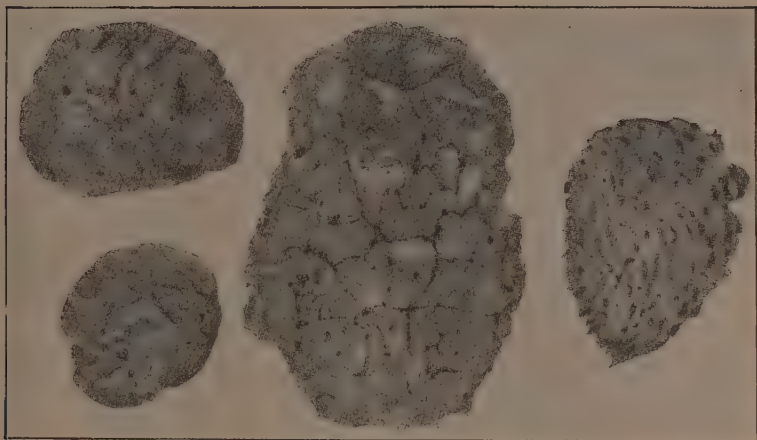


Fig. 218. — Jardin à champignons du *Termes Redemanni* Wasm. 173 gr. nat. — (D'après Escherich [d]).

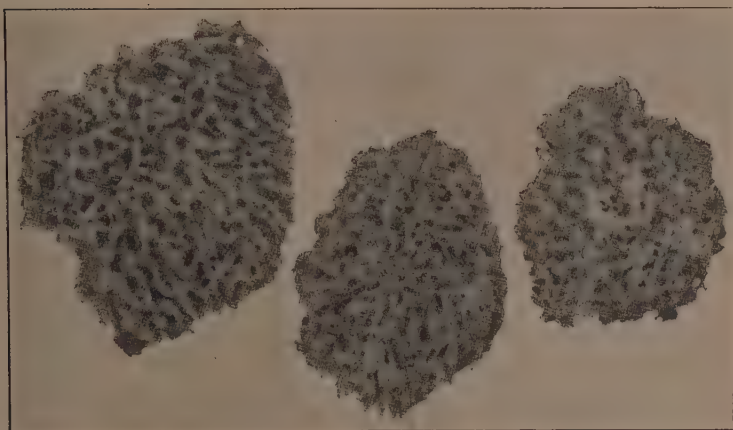


Fig. 219. — Jardin à champignons du *Termes obscuriceps* Wasm. 173 gr. nat. — (D'après Escherich [d]).

A une époque plus récente, les champignons des termitières ont à nouveau attiré l'attention à Java et à Ceylan. En 1897, Penzig et Saccardo (a) ont décrit un *Xylaria* récolté sur une meule de termitière, à Java. En 1898, Holtermann (a) dessina un agaric poussant sur une meule qu'il appela le sclérote du champignon. Dans une courte note, il dit qu'il trouva cet agaric à Ceylan, Bornéo, Java et Singapour.

En 1899, le même observateur (b) publia une étude complète à ce sujet, mais plusieurs des affirmations qu'elle contient n'ont pu être confirmées dans la suite. Il avait dénommé l'agaric : *Pluteus Rajap*.

La même année, Hennings et Nyman (a-b) redécrivirent l'agaric d'Holtermann comme étant le *Pholiota Janseana*, et, plus tard, le *Flammula Janseana*. En plus, ils signalèrent le *Pluteus bogoriensis* et le *Pluteus Treubianus* comme provenant de termitières. Tous les spécimens furent récoltés à Buitenzorg (Java).

En 1904, Hennings (a) décrivit également le *Pluteus termitum* provenant de termitières du Brésil.

En 1905, Dörflein (*Die Pilzkulturen der Termiten*) publia une étude entomologique des termitières de Ceylan et décrivit des expériences d'alimentation des termites à l'aide des champignons croissant normalement sur les meules.

Vint ensuite l'étude que M. T. Petch (a), mycologiste du gouvernement cinghalais, publia en novembre 1906, dans les *Annals of the Royal Botanic Gardens*, de Peradenyia (Ceylan) et qui avait pour titre : *The Fungi of certain Termite Nests*.

C'est le travail scientifique le plus important et le plus approfondi qui ait paru sur la question des champignons des termitières.

Les recherches de Petch portèrent sur les champignons cultivés par le *Termes Redemanni* Wasm. et le *Termes obscuriceps* Wasm., qui, comme nous le savons, sont deux espèces de termites à monticules, de mœurs très semblables, très répandues dans les régions basses et d'altitude moyenne de Ceylan.

Après avoir décrit complètement la structure interne des nids, Petch fit l'étude des meules ou jardins à champignons et du mycélium à mycotêtes qui les recouvre. Ses recherches ont surtout porté sur la nature botanique de ce mycélium et sur l'espèce ou les espèces de champignons auxquelles il appartient. Nous verrons, dans la suite de ce chapitre, quelles furent les conclusions de son travail.

Nous avons encore, de Petch (c-d), deux études sur le même sujet : *Insects and Fungi*, parue dans *Science-Progress*; d'octobre 1907 (10 p.) et *White Ants and Fungi*, parue dans *Annals of the Royal Botanic Gardens*, de Peradenyia, de novembre 1913 (5 p.)

D'autres auteurs, étudiant les mœurs des termites cinghalais, ont traité la question des cultures mycéliennes. Citons surtout Bugnion et K. Escherich.

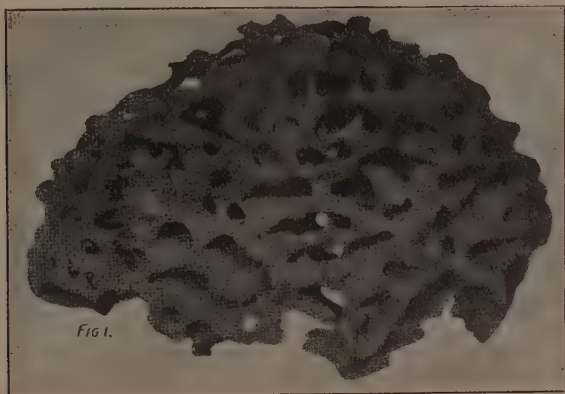


Fig. 220. — Un type de jardins à champignons de termites africains. --
Jardin à champignons supplémentaire du termite constructeur d'entonnoirs :
Termes (Odontotermes) latiricus Hav. 2/3. D'après Cl. Fuller (a).

En ce qui concerne les termites africains, aucune étude générale sur les champignons des termitières n'a encore été faite et aucune recherche n'a été entreprise, à notre connaissance, du moins, pour déterminer l'identité botanique des champignons cultivés par ces insectes.

Toutefois la plupart des études actuellement publiées sur la biologie des termites de l'Afrique signalent les espèces champignonnistes et donnent quelques informations sur la structure des meules, leur position dans les nids, leurs dimensions, etc. Nous résumons plus loin, pour certaines espèces, les données que nous avons pu réunir à ce sujet, dans les travaux d'Haviland (a), Sjöstedt (ab-c), Warren (a), F. Silvestri (d-e), Cl. Fuller (a-c), J. Bequaert (a), R.-P. Wasmann (a-b), etc.

Cependant les termites champignonnistes du N.-O. de Madagascar et les champignons qu'ils cultivent ont fait l'objet de recherches

spéciales très complètes de M. H. Jumelle et H. Perrier de la Bâthie (a-c).

Nous verrons plus loin que ces recherches ont porté sur le *Termes Perrieri* Desn., espèce à monticules coniques, qui se rencontre le plus souvent à la lisière des bois, au pied d'arbres isolés.

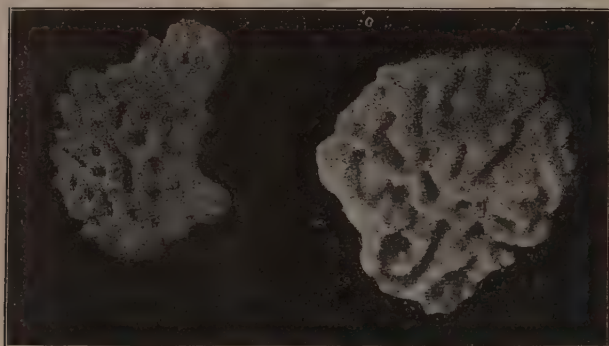


Fig. 221.— Autre type de jardins à champignons de termites africains. — Jardins à champignons du *Termes (Microtermes) incertus* Hav. (D'après Cl. Fuller [a]).

MM. Jumelle et Perrier de la Bâthie étudièrent d'abord la nature et la constitution des meules et, fait particulier, ils soumirent celles-ci à l'analyse chimique.

Leur but principal était toutefois d'établir l'identité botanique du champignon cultivé. A ce point de vue, ils sont arrivés à des conclusions très intéressantes, dont nous parlerons dans la suite. Toutefois, il résulte des travaux de ces deux observateurs comme de ceux de Petch, que l'identité des champignons des termitières n'est pas aussi facile à préciser que le laissent peut-être croire les études de M. Möller et de M. Holtermann.

Caractères généraux des jardins à champignons des termitières

Ce qui étonne le plus, dans la culture des champignons par les termites, ce sont les jardins à champignons qui servent de substratum à cette culture, et dans lesquels se développe le mycélium.

Les observateurs français et belges (Bugnion, H. Jumelle, H. Perrier de la Bâthie, Dr Bequaert, etc.), les appellent non seulement jardins

à champignons (1), mais encore champignonnières, meules (par analogie, certainement, avec les meules (tas de fumier préparé) sur lesquelles se cultive le champignon de couche) —, gâteaux, éponges ou éponges mycéliennes (par suite de la ressemblance plus ou moins grande de la plupart de ces jardins avec des éponges de bain de diverses dimensions) — corps spongieux ou encore nourriceries (par le fait que c'est sur ces jardins à champignons qu'on trouve d'habitude le cou-

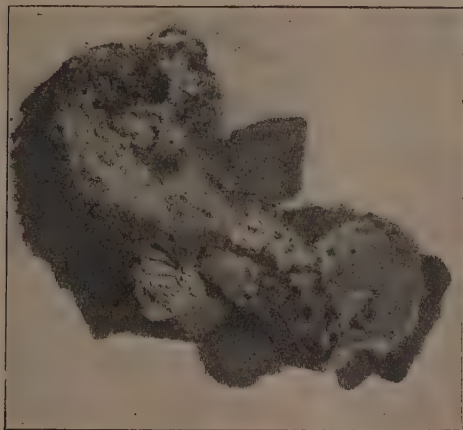


Fig. 222. — Jardin à champignons du *Termes Redemanni* Wasm. dont la surface est en grande partie couverte d'œufs de termites (les places claires). (D'après Escherich[d]).

vain, c'est-à-dire les jeunes termites se nourrissant de mycotêtes). Les observateurs anglais (Petch, Haviland, Cl. Fuller, etc.) les désignent sous le nom de « comb » (gâteau, rayon, par analogie sans doute avec le rayon de miel : honey comb, des ruches d'abeilles) ou encore de « fungus-garden » (jardins à champignons), «fun-

gus bed » (couche à champignons), « nursery » (nourricerie), etc. L'entomologiste italien Prof. Silvestri donne à la matière qui constitue les jardins, le nom de « pasta a funghi » (pâte à champignons).

Enfin les suédois (Sjöstedt, etc.) et les allemands (Holtermann, F. Döflein, Wasmann, K. Escherich, etc.) parlent de « Pilzgärten » (jardins à champignons), « Pilzkuchen » (gâteaux à champignons), « Wochenstübe » (nourricerie), etc.

Situation dans le nid. — Habituellement, les jardins à champignons sont établis dans des cavités, loges ou chambres spéciales (« Fungus Chambers », « Cavities », « Piltzkammern »), dont la forme et les dimensions sont en rapport avec celles des jardins.

(1) Il y a lieu cependant de faire une distinction entre la meule ou corps spongieux, qui sert de substratum au mycélium et le jardin de champignons proprement dit qui s'y développe. Cependant, d'habitude on emploie le mot jardin de champignons pour désigner l'ensemble de la culture mycélienne.

Chez certains termites, la cavité servant de champignonnière est unique; elle peut alors être très grande, solidement construite et contenir une sorte d'échafaudage ou de charpente d'argile, qui soutient un grand jardin à champignons (p. ex. chez le *Termes* (*Odont.*) *angustatus* Ramb.), ou bien cette cavité est divisée par des étages ou rayons, sur certains desquels sont placés les jardins à champignons individuels (p. ex. chez le *Termes natalensis* Hav.). D'autres termites possèdent, à côté d'un jardin à champignons principal, occupant une grande chambre à échafaudage d'argile, des meules supplémentaires plus petites, placées dans des loges ou extensions s'ouvrant directement dans la grande cavité (p. ex. chez le *Termes* (*Odont.*) *badius* Hav.) ou éloignées de celle-ci et communiquant avec elle par de petits tunnels cylindriques (p. ex. chez le *Termes* (*Odont.*) *latericus* Hav.).

Enfin, chez beaucoup de termites, les chambres à cultures mycéliennes sont nombreuses, éparpillées et occupent tout autour de la cellule royale une grande partie du monticule et du terrain sous-jacent (par ex. chez les *Termes obscuriceps* Wasm. et *Termes Redemanni* Wasm.) ou bien elles sont dispersées dans le sol autour d'un conduit descendant, auquel elles sont reliées, l'ensemble du système ressemblant aux tiges souterraines d'une plante, auxquelles pendent de nombreux tubercules (par ex. chez le *Microtermes incertus* Hag.).

D'autre part, il est rare qu'on trouve chez les termites plus d'un jardin à champignons dans une même chambre.

Enfin, en ce qui concerne l'adhérence des éponges mycéliennes aux parois des cavités qui les contiennent, nous pouvons dire que dans la plupart des cas, ces éponges sont libres, c'est-à-dire ne sont pas fixées aux parois des chambres et par conséquent peuvent s'enlever du nid avec facilité. Il n'en est pas ainsi évidemment pour les grands jardins à charpente d'argile attachée d'habitude aux parois de la cavité, dont il a été question plus haut (1).

Formes et dimensions. — Les formes et les dimensions des meules ou jardins à champignons sont fort diverses; elles varient d'une espèce à l'autre et même chez une seule espèce, il peut, comme nous l'avons vu, y avoir de grandes et de petites meules. La grosseur peut

(1) Pour plus de détails sur la situation, la forme, les dimensions, l'aspect, etc. des jardins à champignons, voir le paragraphe consacré aux termites champignonnistes africains.

atteindre celle d'une noisette, d'une noix, d'une pomme, d'une noix de coco, d'une tête humaine ou même plus encore.

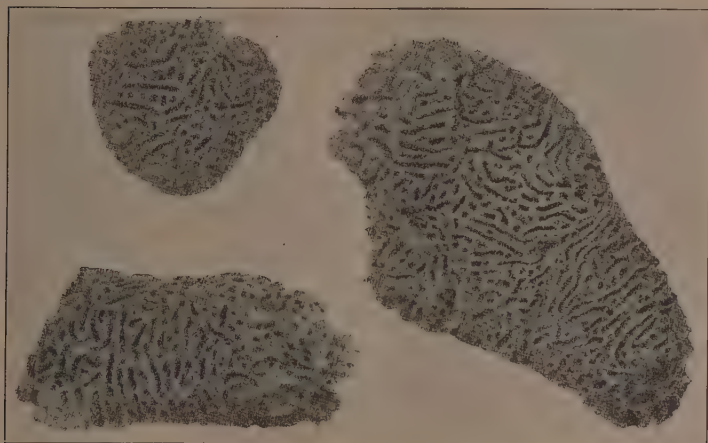


Fig. 223. — Jardin à champignons du *Termes ceylonicus* Wasm. 1/3 gr. nat.
(D'après Escherich [d]).

La forme des meules peut être ronde, en globe aplati, ovoïde, pyriforme, en pain, en petite couronne irrégulière, en rosace, etc. ;

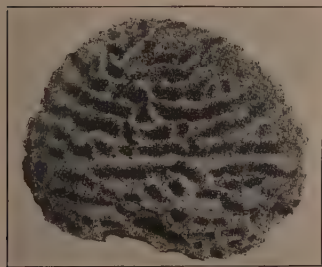


Fig. 224. — Jardin à champignons, de forme globulaire, d'un termite parasite cinghalais : le *Microtermes globicola* Wasm. — Dim. nat.
(D'après Wasmann).

d'autres meules sont petites et globulaires. Les figures qui accompagnent notre texte donneront une idée bien plus claire de la diversité des formes et des dimensions de ces jardins à champignons, que ne pourrait le faire la description la plus détaillée.

Aspect et coloration. — Comme nous l'avons dit, la plupart des jardins à champignons ont quelque peu l'aspect d'éponges de bain, grossières ou fines, ou encore ressemblent à des coraux. Les pores extérieurs sont irréguliers et la masse renferme tout un labyrinthe de galeries, cavités et anfractuosités. Cette structure caverneuse a sans doute pour but d'augmenter les surfaces de culture et de faciliter la pénétration de l'air dans la masse.

Certaines meules sont formées de lames aplaties ou un peu convexes, distantes de 8 à 10 mm. et reliées par des travées irrégulières (par exemple chez le *Termes Horni* Wasm.); d'autres présentent extérieurement des replis et circonvolutions semblables à celles de l'amande d'une noix (p. ex. chez le *Microtermes incertus* Hag.).

La coloration des jardins à champignons est assez uniforme: elle varie du jaune brunâtre au brun foncé, en passant par le brun clair.

Texture et consistance. — La texture extérieure des meules est granuleuse, c'est-à-dire composée exclusivement de petites boulettes s'émiettant facilement. Intérieurement, la pâte paraît plus homogène, mais une petite coupe, vue au microscope, nous la montre constituée en réalité de petites sphères fortement pressées les unes contre les autres et légèrement déformées par cette pression.

A l'état frais, c'est-à-dire récemment enlevées du nid, les meules donnent une sensation assez forte d'humidité. D'habitude, leur consistance est alors molle, friable; cependant M. Escherich (a-c), parlant des meules qu'il a découvertes dans les termitières du *Termes bellicosus* Smeath., en Erythrée, dit que, même à l'état frais, celles-ci semblaient assez dures.

Exposées à l'air et au soleil, toutes les meules se dessèchent vite et deviennent dures, ligneuses ou cassantes.

**Structure des
meules. Nature
et origine de la
matière consti-
tutive.**

Suivant Holtermann (b), la matière qui constitue les jardins à champignons est uniquement de nature végétale.

Ce botaniste trouva qu'à l'examen microscopique, elle était constituée principalement d'éléments mécaniques ou de soutien, c'est-à-dire de cellules épidermiques, de fibres corticales, de vaisseaux annelés et spiralés (trachées) et de cellules sclérenchymateuses; jamais de cellules parenchymateuses ou d'éléments végétaux à parois très minces.

Holtermann estime donc que les matériaux constitutifs des meules proviennent aussi bien des feuilles que des tiges. Du reste, il est infiniment probable que seul le bois mort et éventuellement les feuilles mortes sont utilisés, car les éléments mécaniques ou de soutien ne peuvent être arrachés des tissus vivants que par un effort qu'il n'est pas possible aux termites de déployer.

Petch (a) écrit ce qui suit au sujet des meules du *Termes Redemanni* Wasm. et du *Termes obscuriceps* Wasm. :

« La surface des meules est irrégulière, à petites bosses arrondies, qui font supposer qu'elles sont formées de petites boulettes serrées les unes contre les autres. Une simple coupe permet de discerner nettement, sans l'aide du microscope, ces sphérules de 0.75 mm. env. de diamètre et qui sont constituées entièrement de substances végétales finement divisées. On peut distinguer, noyés dans un magma dont toute structure a disparu, des morceaux irréguliers de vaisseaux annelés et ponctués, allant jusqu'à 250 microns de longueur, des cellules sclérenchymateuses, des trachées, ainsi que des hyphes et spores d'*Helminthosporium*, de *Diplodia*, etc.

» Les éléments ligneux donnent encore la réaction caractéristique à la phloroglucine. Le fait que ces mêmes substances se trouvent dans l'estomac et l'intestin des ouvriers et des soldats, joint à celui de l'arrangement régulier des matériaux en petites boulettes, démontre clairement que la meule est composée exclusivement des excréments des termites, cimentées de la même façon que les parois des monticules ».

M. Bugnion (u) est du même avis, lorsqu'il écrit à propos des espèces cinghalaises citées plus haut :

« Les jardins sont formés de pâte de bois partiellement digérée, émise par le rectum des ouvriers, sous forme de crottes brunes, mais travaillée à nouveau par les pièces buccales et agglutinée au moyen de salive. Le corps spongieux, d'abord très petit, s'accroît peu à peu, par apposition de nouvelles lames ».

Enfin nous verrons plus loin que d'après MM. Jumelle et Perrier de la Bâthie (c), les meules du *Termes Perrieri* de Madagascar sont également constituées par l'agglomération de petits granules assez régulièrement sphériques, d'un demi-millimètre de diamètre environ. Vus au microscope, ces granules apparaissent formés de débris végétaux, qui sont si finement morcelés que la structure cellulaire n'y est plus que rarement reconnaissable; on ne retrouve que çà et là quelques petites cellules scléreuses plus ou moins intactes. Ces auteurs ont également constaté qu'en faisant sortir par une légère pression la matière contenue dans l'abdomen des ouvriers et en l'étalant sur une lame de verre, à côté d'un granule de meule frais, également écrasé, les deux substances étaient absolument similaires et composées de parcelles de tissus végétaux.

(à suivre).

Notes sur quelques rendements obtenus dans la préparation des fibres, au Jardin botanique d'Eala.

Le jardin botanique d'Eala vient d'entreprendre une série d'observations sur les plantes produisant des fibres. Ces observations portent non seulement sur les espèces largement répandues dans toute la colonie, mais aussi sur les espèces introduites, et en culture au jardin botanique.

Nous publions ci-dessous les résultats obtenus au cours de nos premières expériences. Un coup d'œil jeté sur ce tableau, fait constater immédiatement que ce sont les espèces indigènes qui détiennent le record pour le rendement et pour le prix de revient du kilogramme de fibres.

Evidemment, leur qualité n'est pas celle des espèces introduites. Néanmoins, l'exploitation à laquelle elles pourraient donner lieu dans notre colonie, en fournissant à notre industrie nationale de la fibre ordinaire et à bon marché, est un point qui mérite d'attirer l'attention.

Cette remarque s'applique principalement à l'*Urena lobata*, espèce abondamment répandue dans beaucoup de régions de la colonie.

Les quantités de fibres obtenues au cours de cette première expérience, ont été expédiées à la direction générale de l'agriculture du ministère des colonies.

Remarquons cependant que les chiffres mentionnés dans le tableau ci-joint n'ont rien d'absolu et ne sont que les rendements constatés au cours d'une seule opération.

Nous avons pu observer que la durée de rouissage est en rapport avec l'état plus ou moins aoué des tiges et que la nature des éléments constitutifs du sol joue un grand rôle dans ce phénomène.

Le prix de revient a été établi sur la base d'un salaire journalier de fr. 0.75, chiffre assez élevé, mais qu'il faudra admettre pour éviter toute surprise à l'avenir.

En développant cette industrie dans les villages indigènes, on pourrait probablement, par suite de la coopération du travail des femmes et des enfants, réduire de 50 p. c. le prix de revient de la fibre. Nous ne pensons cependant pas qu'il puisse en être question à l'Equateur, où, à l'heure actuelle, les produits du palmier à huile

offrent plus de ressources à l'indigène que ceux de l'*Urena lobata*, par exemple, qui, en outre, exigent une manipulation plus longue.

Les tiges de *Manniophyton* ne sont pas soumises au rouissage. Immédiatement après la récolte, elles sont grattées et exposées au soleil. Après quelques jours, la fibre s'enlève par un léger battage.

*Tableau des rendements obtenus dans la préparation des fibres
au Jardin Botanique d'Eala (février 1920) :*

NOM SCIENTIFIQUE ET NOM VERNACULAIRE	POIDS DES TIGES	DURÉE DU ROUIS- SAGE	POIDS DES FIBRES	NOMBRE DE JOURS DE TRAVAIL	TEMPS NÉCESS. A PROD. 1 KILO. FIBRE	PRIX DE REVIENT 1 KILO. FIBRE	RENDE- MENT
	KGR.	JOURS	KGR.	JOURS	JOURS	FMS	P.C.
<i>Urena lobata</i> var <i>reticulata</i> (Kuluende)	615.3	15	49.88	57.—	1.15	0.86	7.95
<i>Urena lobata</i> (Lotiti muindu) . .	638.4	20	36.—	58.87	1.68	1.26	5.64
<i>Triumfetta cordifolia</i> ? (Bekongue)	1517.5	15	70.235	70.8'	1.—	0.75	4.61
<i>Cephalonema polyandrum</i> (N'dolo n'kongue)	1580.0	20	76 —	83.7	1.10	0.82	4.81
<i>Honckenia ficifolia</i> (Bonkongue n'singa)	666.5	22	33.280	111.3	3.34	2.50	5.00
<i>Manniophyton africanum</i> (N'kossa)	785.0	—	25.—	134 —	5.36	4.02	3.18
<i>Agave rigida</i> var. <i>sisalana</i> . . .	300.0	—	11.—	65.—	5.90	4.42	3.66
<i>Fourcroya gigantea</i>	800.0	—	14.—	120.—	8.57	6.42	1.50
<i>Sansevieria guineensis</i>	14.0	—	0.190	—	—	—	1.35
<i>Sansevieria cylindrica</i>	14.0	—	0.150	—	—	—	1.07

Observation. — Les travaux ont été exécutés sous la surveillance de M. Corbisier, agronome-adjoint.

Les fibres produites par les espèces introduites : *Agave rigida* var. *sisalana*, *Fourcroya gigantea*, *Sansevieria guineensis* et *cylindrica*, ne sont pas intéressantes, à notre avis, dans la région de l'Equateur. Nous avons pu nous rendre compte cependant des résultats brillants donnés par ces espèces dans le Bas-Congo (Ganda-Sundi et Congo da Lemba).

Ces fibres sont obtenues ici par battage manuel et lavage immédiatement après récolte.

Les fibres cassées ou détériorées à la suite d'un battage maladroit, diminuent le rendement d'une façon considérable. Même en supposant que les fibres soient soumises à un traitement mécanique, nous ne pensons pas que cette industrie puisse devenir rémunératrice ici, car la nature du terrain et l'humidité excessive du climat sont des facteurs qui s'opposent chez ces espèces à la production d'une fibre belle et abondante.

Le peu de tiges de *Boehmeria nivea* dont nous disposions au moment de nos essais ne nous ont pas permis de donner des chiffres de rendement d'une approximation suffisante pour cette espèce.

Le directeur du jardin botanique d'Eala,
GOOSSENS.

LA MALADIE DES CAFÉIERS

due au

Stephanoderes Coffeæ, HAGED

La direction de l'Agriculture du Ministère des Colonies vient d'apprendre, par l'intermédiaire du consul général de Belgique à Batavia, M. Van Haute, que les plantations de café de Java et de Sumatra subissent, en ce moment, les atteintes d'une nouvelle maladie, appelée dans ces régions le « Koffie bessen boeboek » et qui serait originaire du Congo. Elle aurait été introduite en Orient en même temps que les graines expédiées du Congo.

Cette maladie est, en effet, bien connue des agronomes congolais. L'entomologiste du Gouvernement, M. Mayné, en a donné une description dans le « Bulletin agricole de l'année 1914 », page 596.

Le mal est dû aux attaques d'un petit coléoptère scolytien, le *Stephanoderes coffeæ*, Haged. Celui-ci perfore les baies encore vertes et s'attaque aux graines. Il troue la parche et crible l'amande de galeries; il y opère sa ponte, les larves s'y développent et se nourrissent de l'intérieur du grain. On trouve quelques fois de 40 à 60 scolytes dans le même fruit; il ne reste de l'amande qu'une poussière noire impalpable.

Dans cette même étude, M. Mayné conseille aux planteurs d'entreprendre une lutte sévère contre ce parasite, en observant les instructions suivantes :

1° Grande propreté des plantations, balayages sous les caféiers, destruction par le feu des baies et des graines piquées;

2° Mêmes soins de propreté dans les magasins et dans les séchoirs; n'y laisser traîner aucun résidu, pulpe, parche, ni débris de grains;

3° Destruction autour de la plantation, des végétaux dont les graines hébergent le *Stephanoderes coffeæ*;

4° Lors de l'envoi de graines de café à semer, procéder à leur désinfection à l'aide de sulfure de carbone.

La station d'essais de Malang (Java) a également édicté des mesures destinées à combattre efficacement le coléoptère en question et à en prévenir la dispersion. Elles complètent les conseils donnés par M. Mayné; nous les transcrivons ci-dessous.

A. — Aux entreprises dans lesquelles le coléoptère ne s'est pas encore répandu.

1° N'introduisez aucune graine ni plante de régions où l'insecte existe;

2° Désinfectez soigneusement, en les faisant tremper dans l'eau bouillante, les sacs ou paniers dont se servent les ouvriers lors de la récolte.

Le facteur principal de la dispersion du mal est constitué par les sacs utilisés lors de la récolte des baies. Il reste évidemment des insectes dans les sacs quand on a effectué la récolte d'un champ infesté et les ouvriers transportent ainsi les parasites d'un champ à un autre ou dans des régions non encore envahies.

B. — *Aux entreprises infestées.*

1° Dès qu'on constate l'apparition du parasite, des équipes spéciales doivent être chargées de cueillir toutes les baies atteintes et de les jeter immédiatement dans des seaux contenant une solution à 5 p. c. de créoline;

2° Après transport à l'usine de dépulpage, on décante la solution de créoline et on verse aussitôt après les baies dans de l'eau bouillante où elles restent une quinzaine de minutes. Ensuite on les sèche. En procédant de la sorte, on ne constate après le dépulpage aucune trace d'odeur de créoline. Les équipes spécialement chargées de ce travail doivent être assez nombreuses pour permettre de recommencer tous les mois, la cueillette des baies atteintes.

Dans le Bangelan, cette surveillance spéciale s'exerce à l'aide d'équipes comprenant 20 femmes dirigées par un capita. Chaque arbre est examiné par 2 femmes et l'on commence par le haut. Si, dès le premier coup d'œil, on constate, parmi les glomérules de fruits, plusieurs baies atteintes, on peut être certain que l'arbre est fortement attaqué. Des arbres semblables sont soumis au nettoyage par 4 femmes. Après que l'on a examiné les branches inférieures, on doit avoir soin de ramasser toutes les baies jonchant le sol.

3° Il faut enlever et traiter toutes les baies noires aussi bien que les baies atteintes et encore vertes;

4° Veiller à se rendre compte, par le pesage des baies rapportées à l'usine, si les différents champs sont peu ou fortement atteints, et faire repasser encore une fois l'équipe dans les champs gravement atteints;

5° Poursuivre la recherche des baies atteintes jusqu'à ce que la grande récolte du café commence.

Une première vente de clous de girofle du Congo, à Anvers

HISTORIQUE DU GIROFLIER

Parmi les produits du Congo qui ont été vendus il y a quelque temps à Anvers, il y avait 10 1/2 kilos de clous de girofle provenant des cultures d'essais établies à Eala. C'est la première fois que ce produit apparaissait sur le marché. Il fut jugé de très bonne qualité et cédé au prix de 8 fr. 50 le kilo.

Les agronomes qui s'occupent de l'introduction de cultures nouvelles dans la Colonie ont appris la réussite de la culture du girofler au Congo avec une réelle fierté. — En effet, le girofler est décrit comme réclamant pour son développement normal des conditions climatiques et de sol très spéciales. Puisque les résultats cultureux d'Eala ont été favorables, on en conclut que le climat du district de l'Equateur du Congo est entièrement propice à la culture du girofler.

Le girofler est indigène uniquement dans un petit nombre d'îles du groupe des îles Moluques, et notamment Tidore, Ternate, Motir, Machian et Batchian. — Ce sont des îles d'origine volcanique voisines de Gilolo. — Il semble même que dans cette dernière île, le girofler n'existe pas à l'état spontané. —

L'histoire du clou de girofle captive l'attention, et les efforts accomplis pour introduire la culture de cette précieuse épice dans d'autres colonies tropicales méritent d'être rappelés.

Les premières données au sujet de cette épice se trouvent dans des livres chinois datant de 266 à 220 années avant l'ère chrétienne et dans lesquels on apprend que les fonctionnaires de la Cour étaient requis de tenir en bouche des clous de girofle en parlant à leur souverain.

Une épice qu'on croit être le clou de girofle est mentionnée par Plin comme se rencontrant dans l'Inde; il la décrit ressemblant au poivre, mais elle est plus longue et plus fragile; il l'appelle « Caryophilum ». Le mot grec caryophilon est supposé dériver de caryon (noix) et phyllon (feuille), ce qui réfère à la forme de boule qu'affectent les pétales et les étamines qui terminent le bouton; toutefois, comme il se rencontre encore dans les écrits les noms de Garophul, Karpophul Garofolo, il est probable qu'il y a là un nom que l'on a hellénisé.

Rumphius, dans l'Herbier de l'île Amboine, indique les noms de karumpfêl, calafur ou caraful comme des noms arabes d'où caryophyllus serait dérivé.

Il est en vérité probable que les trafiquants arabes, qui, sans aucun doute, l'introduisirent en Europe, répandirent également l'usage du terme arabe.

Garcia da Orta dans l'« *Historia Aromatum* » dit que ni Dioscorides ni Galen ne mentionnent l'épice, mais Kosmas Indicopleustes, en 547, en parle comme d'une importation de Chine à Ceylan et dit que, de là, elle fut importée dans d'autres parties du monde. C'est pourquoi on en conclut que les Chinois, qui trafiquèrent beaucoup avec les îles orientales, furent les premiers à découvrir l'épice et à l'utiliser.

Depuis le VIII^e siècle, le clou de girofle s'importe régulièrement en Europe, mais cette épice était très coûteuse; en 1265, on la paie de 10 à 12 shillings la livre.

Marco Polo, comme d'autres écrivains de son époque, décrit l'épice comme venant de Java et également de Kaindu, une partie de la Chine.

Nicolo Conti, un marchand vénitien (1424 à 1448) fut le premier qui découvrit la véritable source du clou de girofle, en disant qu'il vient de l'île Banda, mais une localisation plus exacte fut obtenue par les Portugais au XVI^e siècle et Piga-fetta décrivit plus complètement la plante en 1521. Garcia da Orta dit qu'à son époque, le giroflier n'était cultivé nulle part, mais qu'il croissait dans les îles Moluques à Gilolo et aussi à Ceylan et dans d'autres endroits, mais qu'il n'y était pas aussi productif qu'aux Moluques.

Il est probable que comme Marco Polo il confondit les ports d'où les clous de girofle étaient expédiés, ceux de Ceylan et d'autres villes, avec l'habitat de la plante. On exportait les clous de girofle vers Malacca, comme les autres épices. Les Portugais maintinrent leur contrôle sur l'île aux épices (Java) jusqu'en 1605, date à laquelle ils furent expulsés par les Hollandais, et vers cette époque le giroflier fut introduit dans les îles d'Amboine, de Ley, Timor et Uliasser. Toutefois, peu de clous de girofle furent produits et exportés jusqu'au moment de l'occupation de ces îles par les Hollandais.

Tout comme ils le firent pour la noix de muscade, ces derniers tentèrent de créer un monopole de l'épice en confinant sa culture à Amboine et en organisant des expéditions dans les autres îles, afin d'en extirper les girofliers. Bien qu'ils poursuivissent cette politique avec grande inhumanité, leurs tentatives pour maintenir ce commerce entre leurs mains ne réussirent pas complètement. De grandes quantités de clous de girofle parvinrent en Angleterre, d'une manière indépendante de leur direction. C'est ainsi qu'en 1609, un vaisseau appartenant à la Compagnie des Indes Orientales (East India Company), le « *Consent* », atteignit l'Angleterre ayant à bord 112.000 livres de clous de girofle sur lesquelles un montant de droits de £ 1400 et une taxe d'importation équivalente furent payés. Les clous de girofle furent vendus de 5 s. 6 d. à 5 s. 9 d. la livre.

Les Hollandais néanmoins maintinrent un vrai monopole sur l'épice jusqu'au XVIII^e siècle, époque à laquelle il fut sérieusement tenté de le leur arracher.

En 1770, M. Poivre, Gouverneur des îles Maurice et Bourbon, réussit à introduire dans ces îles des plantes vivantes du giroflier et du muscadier; elles furent cultivées avec succès au bénéfice du gouvernement français, et des plants provenant de ces arbres furent expédiés à Cayenne vers 1789.

William Urban Buée transporta l'espèce de la Cayenne dans les Indes occidentales en 1789, cultivant une unique plante cette année et 14 en plus en 1791.

En 1793, il se procura, moyennant beaucoup d'efforts et de grandes dépenses, deux caisses de graines; l'exportation de plantes et graines de cette espèce était interdite des Colonies françaises. Ses deux premiers arbres fructifièrent en 1795 et le produit fut jugé d'emblée comme convenant aux usages culinaires et d'aussi bonne qualité que les clous de girofle de l'Orient.

Buée publia une description parfaite de la manière de cultiver le giroflier à la Dominique en 1797.

Des plantes furent introduites également, vers la même époque, à la Martinique, et l'on rapporte que 300 livres de clous de girofle furent expédiées à Londres en 1797. Quelques années plus tard, l'espèce était introduite à Saint-Kitts et à Saint-Vincent, et des échantillons de l'épice furent expédiés en Angleterre en 1800.

Entretemps un Arabe de Zanzibar avait apporté l'espèce de l'île Maurice dans son pays et jeté les bases des plantations très étendues qui se rencontrent encore aujourd'hui à Zanzibar et à Pemba.

Lors de la fondation de Penang par le Capitaine Light, en 1786, la Compagnie des Indes Orientales prit les devants pour rompre le monopole hollandais du clou de girofle, en envoyant son botaniste Chhristopher Smith aux Moluques, à l'effet d'obtenir des plantes de giroflier et de muscadier.

Le capitaine Light avait déjà obtenu des plantes provenant de l'île Maurice, mais en 1798, un petit nombre, moins d'une demi-douzaine, étaient encore en vie et il semble qu'elles avaient fait partie du premier envoi de Smith. Les plantes que Light possédait auparavant avaient péri. En 1800, Smith envoya 15,000 plantes de giroflier, et en 1802 il y avait 6,250 girofliers en bonnes conditions dans le jardin des épices de la Compagnie des Indes Orientales.

Il existe aussi plusieurs plantations européennes de quelques dimensions: Cependant, elles ne furent signalées que tant qu'elles étaient jeunes, car plus tard, en 1805, lorsque fut vendu le jardin des épices de l'île de Penang, il n'y avait que 23 girofliers portant des fruits.

La culture ne s'étendit que lentement jusqu'en 1821, époque où elle progressa jusqu'à atteindre 50,000 arbres entre cette date et 1836.

Les clous de girofle de Penang ont toujours été fort appréciés et ont maintenu leur réputation de supériorité depuis le commencement de leur culture jusqu'à l'époque actuelle.

Mais ces plantations ont passé presque complètement des mains des Européens dans celles des Chinois, tout comme les plantations de muscadier.

Comme on le voit, l'historique du clou de girofle ne manque pas d'intérêt. Les nations colonisatrices ont de tout temps cherché à introduire dans leurs diverses colonies les végétaux qui sont la source de profits importants. La narration qui précède témoigne que ces efforts n'ont pas toujours réussi aussi rapidement qu'on le souhaitait à première vue.

La vente, à Anvers, des premiers dix kilos de clous de girofle du Congo doit être envisagée comme un nouveau succès à l'actif du jardin botanique d'Eala et du jardin colonial de Laeken, qui a effectué l'expédition des premiers plants.

Léon PYNART.

Comment peut-on rendre comestibles les beurres indigènes du pays de Kilo, du Kivu et du Ruanda-Urundi ?

On sait que les indigènes éleveurs de bétail établis sur les hauts pâturages du pays de Kilo, de Kivu et de l'Urundi-Ruanda produisent de fortes quantités de beurre, mais que celui-ci est en pratique inutilisable par les Européens, les procédés de fabrication suivis par les indigènes lui communiquant une saveur très désagréable.

Le lait est conservé pendant trois jours dans des pots en terre; puis le lait caillé est baratté dans une gourde et lavé à diverses reprises. Ce procédé serait acceptable, n'était l'habitude invétérée des indigènes de laver à l'urine de vache les ustensiles employés pour la fabrication du lait et du beurre.

Le ministère des colonies a demandé à la station laitière de Gembloux de rechercher les moyens d'améliorer la qualité des beurres ainsi travaillés. M. Huyghe, directeur de la station, vient de remettre la note suivante qui pourra être mise à profit par les Européens habitant les régions susdites :

« Nous avons appliqué divers procédés de lavage à froid, avec adjonction de produits appropriés utilisés en pratique, mais aucun n'a donné de résultat satisfaisant; au bout de quelques jours, l'odeur caractéristique réapparaissait.

» Dans ces conditions nous avons eu recours à la fusion suivie de décantation. Nous savions d'avance que ce moyen donnerait de bons résultats quant à l'élimination de la saveur et de l'odeur anormales, mais nous aurions voulu éviter ces opérations parce qu'elles modifient quelque peu l'aspect et la texture du produit final.

» Voici le mode opératoire qui nous a donné de très bons résultats; il est assez simple, dans tous les cas à la portée des colons et ne nécessite pas un outillage trop considérable.

» Dans un chaudron on verse de l'eau en quantité suffisante pour couvrir le fond d'une couche de 4 à 5 centimètres; on y dispose ensuite le beurre à traiter et on chauffe le tout à feu doux (il ne faut pas provoquer l'ébullition de l'eau). Ne pas mélanger pendant le chauffage. Quand tout le beurre est fondu et que la masse est devenue bien transparente, retirer du feu. Si des mousses se sont accumulées à la surface, on les enlève au moyen d'une écumoire.

» Le beurre fondu, limpide, est ensuite décanté avec précaution au moyen d'une louche. Il faut veiller à ne pas entraîner du babeurre ou de l'eau. Le beurre décanté est reçu dans un récipient quelconque et placé dans un local froid.

» Quand le beurre est figé, mais encore mou, on ajoute deux décilitres de lait par kilogr. de beurre. Mélanger intimement et laisser le mélange jusqu'au lendemain, à la température la plus basse possible, afin d'avoir une bonne solidification. Le lendemain, le beurre est malaxé pour rendre le produit onctueux, homogène et pour expulser l'excès de lait.

» Ce procédé appliqué à des beurres rendus impropres à la consommation par addition d'urine de vache, a permis d'éliminer complètement l'odeur caractéristique et la saveur désagréable. L'exécution n'offre aucune difficulté et n'exige, comme matériel spécial, qu'un malaxeur rotatif ordinaire et une paire de spatules

» Pour le bon succès du travail, il importe :

» 1° De ne pas chauffer le beurre trop fort ni trop longtemps. La température de 70° à 75° est la plus favorable, et, dans ces conditions, la fusion et la décantation peuvent se faire en 30 à 40 minutes maximum;

» 2° De disposer d'un local ou d'une eau à température aussi basse que possible, pour donner une bonne consistance au beurre, chose importante pour le malaxage. Dans cet ordre d'idées, il convient, sans doute, d'opérer la fusion et la décantation le soir et le malaxage le lendemain matin, de manière à pouvoir soumettre le beurre à la fraîcheur nocturne. »

Ferme expérimentale d'Elsenburg

(AFRIQUE DU SUD)

SITUATION. — Cette ferme est située à 24 milles du Cap et à 7 milles de Stellenbosch, centre viticole et fruitier.

Elle est desservie par la gare de Mulders Vlei Junction.

BUT. — La ferme d'Elsenburg ne peut être considérée comme une ferme expérimentale visant spécialement les travaux de recherches et d'études scientifiques. C'est plutôt une exploitation modèle des différentes branches qui ont rapport à l'économie d'une ferme. Ce genre d'exploitation est compris sous forme d'école agricole, dont le programme et l'organisation réalisent, d'une manière pratique, l'enseignement agricole, non seulement pour jeunes gens, mais également pour toute personne qui s'intéresse à l'agriculture.

Il y existe des cours réguliers de deux ans, des cours d'une durée de trois, quatre, six mois pour une spécialité déterminée et même des cours de vacances d'une quinzaine de jours.

Le minerval comprend, outre l'enseignement, le logement et l'entretien complet de l'élève.

L'application à la Munama du système de cours à courte durée et spécialisé faciliterait d'une manière avantageuse l'initiation agricole du colon européen qui désire s'installer au Katanga.

La mise au point d'un tel service exigerait une dépense assez conséquente pour la construction des locaux devant servir au séjour des élèves.

Cet internat ne pourrait être laissé sans direction administrative et il ne saurait être évidemment question de charger de cette besogne le personnel spécialisé conduisant l'exploitation de la ferme.

Les expériences actuelles de la Munama sont insuffisantes. Pour en faire un établissement du genre d'Elsenburg, nous devrions y établir sans retard :

- 1° Une laiterie;
- 2° L'exploitation du porc;
- 3° L'exploitation des oiseaux de basse-cour;
- 4° Une pépinière pour la production des arbres fruitiers et l'étude des méthodes de greffage, etc.

Si le gouvernement est décidé à faire du Katanga un pays de colonisation, il devra en arriver à établir une école de ce genre.

Je suis donc d'avis de ne pas en retarder l'installation.

En fait de personnel il faudra, outre le directeur de la station, deux adjoints au moins, parfaitement au courant des branches qu'ils exploiteront ou enseigneront.

Un stage de longue durée (six mois au moins), soit à Elsenburg, soit à Potchefstroom, devrait leur être imposé avant de commencer leurs travaux à la Munama.

EXPLOITATION AVICOLE D'ELSENBURG

Deux systèmes sont appliqués à cette exploitation :

- a) Le système intensif;
- b) Le système semi-intensif.

Le système intensif rend l'exploitation pratiquement possible et normale dans les centres à population dense, où les parcelles sont clôturées d'une manière rudimentaire.

Ce mode d'exploitation présente, en outre, les avantages suivants :

Il empêche la divagation des volailles;

Celles-ci sont à l'abri des ennemis naturels tels que serpents, oiseaux de proie, carnassiers, etc.;

Il permet de contrôler rigoureusement la ponte.

Jusqu'à présent, les nombreuses petites exploitations avicoles d'Elisabethville et environs ont été vouées à de fréquents succès, pour la raison que les susdits avantages inhérents au système intensif n'ont pas été réalisés.

Cependant, le ravitaillement en œufs frais de la ville n'est pas une question à négliger tant au point de vue hygiénique qu'au point de vue économique.

En conséquence il serait souhaitable que le système dit d'exploitation intensive fût essayé, le plus tôt possible, à la Munama.

Comme on le verra, l'essai n'est guère onéreux.

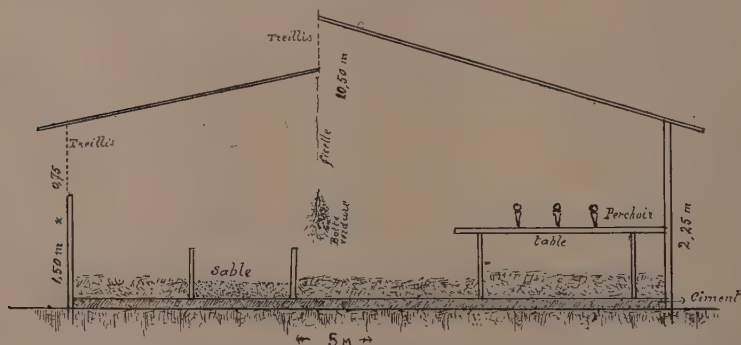


Fig. 225. — Local pour 100 volailles.

DESCRIPTION DU SYSTEME. — Un lot considérable de pondeuses peuvent être exploitées dans des chambres aux dimensions restreintes, construites et aménagées suivant certaines règles.

A Elsenburg, j'ai vu 100 volailles maintenues dans ces conditions dans un poulailler de 5 mètres sur 4.50; 50 volailles dans un espace de 3 mètres sur 4.

Disposition du local pour 100 volailles, voir croquis fig. 225.

Orientation vers le soleil levant.

Pour les dimensions :

Longueur totale, 5 mètres;

Largeur totale, 4 mètres;

Hauteur façade antérieure, 2 m. 25;

Hauteur façade postérieure, 2 m. 25;

Hauteur au ceptre C., 2 m. 75;

Les ronds marqués de la lettre T figurent le treillis et le système d'aérage.

MATERIAUX EMPLOYES. — Tôles et bois, si possible par panneaux démontables, permettant la désinfection complète. Pour remédier aux écarts de température, on couvre le toit avec de la paille ou des tuiles; le sol doit être parfaitement cimenté; au centre, on place un bac en ciment destiné à contenir du sable.

AMENAGEMENT INTERIEUR. — Dans le fond, sur toute la longueur du local, se trouve une table en bois, hauteur d'une table ordinaire, largeur 2 m. 50.

Sur cette table sont fixés, parallèlement, à une hauteur de 0m.50, des perchoirs; il y a place pour trois longueurs.

Contre les parois latérales se trouvent des tables semblables, mais plus étroites (0m.75); celles-ci sont destinées à recevoir les récipients à eau « a oyster-shells (écailles d'huîtres) — et des farines et des pâtées. En-dessous de ces tables se placent les pondoirs.

MANIERE DE MAINTENIR LES POULES. — La condition principale de réussite consiste à obliger les volailles à se donner beaucoup d'exercice. On y parvient en recouvrant le sol d'une couche de paille hachée sur une hauteur de 35 cm. Dans cette paille est jeté le grain. Les animaux, pour le retrouver, sont obligés de gratter sans cesse.

Cette particularité, jointe à la question de l'alimentation, constitue la condition de réussite du système intensif.

Pour la sélection des pondeuses, le procédé est également utilisé; les poules sont mises séparément dans des loges aux dimensions beaucoup plus restreintes (1 m. sur 3), mais construites de la même manière.

Elles restent dans ces loges un an sans en sortir, et, dans des conditions en apparence si désavantageuses, ces oiseaux solitaires parviennent à pondre 270 œufs en 365 jours.

Ce procédé est appliqué dans tous les concours de ponte.

SOINS A DONNER AUX VOLAILLES. — 1^o Hygiène.

Les poules, avant d'être introduites dans le local, sont désinfectées; pour cela, on les passe dans un bain.

La litière doit être renouvelée chaque quinzaine.

Les tables sont couvertes de sable et nettoyées quotidiennement.

Toute poule malade ou suspecte est enlevée et isolée dès que l'on s'en aperçoit.

REMARQUE. — Au moment de construire le local, les matériaux seront désinfectés. Pour les boiseries, les badigeonnages au solignum-goudron donnent de bons résultats.

ALIMENTATION. — Les modèles de rations indiqués dans l'opuscule intitulé : *Report on egg laying competition* donnent une bonne indication quant à la manière de nourrir les pondeuses. La verdure, choux, salade, doit être liée en bottes et suspendue dans le local; la poule, pour en avoir, devra se donner de l'exercice.

AGE DES POULES PONDEUSES. — A Elsenburg, les poules pondeuses ont six mois au moment d'être introduites dans le local. A dix-huit mois, elles sont toutes vendues. De cette manière, on renouvelle annuellement les volailles tenues pour la ponte.

On ne met pas de coq dans le local à poules; il est prouvé, en effet, que les œufs fécondés se conservent beaucoup moins bien que ceux non fécondés.

Le coq n'influe pas sur l'abondance de la ponte.

L'épreuve des pondeuses destinées à produire le « pen » pour l'incubation se fait sans coq.

* * *

2° Le système semi-intensif ne diffère guère du précédent.

Il consiste à annexer au local un enclos à ciel ouvert, clôturé, d'une superficie calculée à raison de un mètre carré par poule.

* * *

Sont joints au présent rapport : un opuscule indiquant les soins particuliers à donner aux volailles durant les différents mois de l'année (« De Hoenderboerderij maand bij maand »), un opuscule concernant l'incubation, un opuscule concernant les soins à donner aux poussins et un opuscule sur la manutention des œufs.

C. DE NEUTER

ingénieur agricole,
directeur de l'agriculture au Katanga.

Un insecte nuisible aux noix palmistes, contre lequel il y a lieu de prendre des mesures de protection.

Il existe actuellement au Congo deux insectes sérieusement nuisibles au palmier à huile (*Elaeis guineensis*).

Le plus dangereux des deux est le coléoptère *Rhyncophorus Phoenicis*, de la famille des Curculionides ou charançons dont la larve attaque le palmier dans la région du cœur et détermine la pourriture de ce dernier et subséquemment la mort inévitable de la plante.

En second lieu, le coléoptère de la famille des Dynastides : *Oryctes monoceros* et, localisé dans certaines régions, son congénère *Oryctes boas*, dont l'insecte parfait creuse des galeries dans le pétiole des feuilles; ces galeries s'enfoncent parfois jusque dans la région du cœur et déterminent alors la mort du palmier. Les larves des *Oryctes* ne se montrent guère directement nuisibles, ce sont de gros « vers blancs » qui se développent dans la matière organique décomposée telle que des tas de composts ou bien des troncs de palmier en décomposition dans lesquels les femelles d'*Oryctes* déposent leurs œufs d'où éclosent les larves. Nous voyons donc que chez le *Rhyncophorus*, c'est à l'état larvaire que l'espèce se montre nuisible, tandis que chez les *Oryctes* ce sont les insectes parfaits qui exercent leurs dévastations sur les palmiers à huile.

Certaines espèces du genre *Rhyncophorus* et du genre *Oryctes* sont également signalées comme nuisibles aux palmiers (plus spécialement aux cocotiers) aux Indes Occidentales, et surtout aux Indes Orientales, où des pertes considérables dues aux dégâts de ces insectes ont déjà été enregistrées à plusieurs reprises.

Les deux ennemis de l'*Elaeis*, dont nous venons de parler, intéressent uniquement le palmier en lui-même et il n'existe heureusement pas au Congo belge des insectes qui, s'attaquant aux produits, c'est-à-dire aux noix palmistes, sont susceptibles d'occasionner des dommages sérieux à l'industrie des huiles de palme.

Or, de tels insectes existent en Amérique. Ils ont été signalés dans la Guyane anglaise en 1914 par Bodkin (1) qui rapporte que des noix d'*Elaeis guineensis* ont été attaquées par un coléoptère *Pachymerus (Caryoborus) nucleorum* F de la famille des Bruchides (2). Bodkin relate que de nombreuses graines de ce palmier n'ont pu

(1) Bodkin, G.-E. — Report of the Economic Biologist. Rept. Dept. Science and Agric. — British Guiana, 1913-1914, Georgetown, Demara. 30th, april 1914, 11 pp.

(2) Chacun connaît ces petits coléoptères connus sous le nom de « bruche des pois » qui perforent les pois secs et les fèves, et qui appartiennent au même groupe que le *Pachymerus* rappelant très bien cet insecte comme forme et comme coloration.

germer à la suite des dégâts du *Pachymerus*; 70 p. c. des graines gisant sur le sol au pied d'un palmier étaient attaquées. L'insecte femelle dépose ses œufs dans les trous de germination de la noix; les jeunes larves pénètrent dans l'amande, s'en nourrissent et la pulvérisent; elles se transforment ensuite, dans la noix même, en nymphes, puis en insectes parfaits, lesquels creuseront un trou à travers la coque de la noix pour essaimer, c'est-à-dire pour se multiplier et étendre au loin leur dévastation.

On comprend les pertes immenses que subirait notre industrie des huiles de palmiste dans la colonie si un tel insecte venait à y être introduit et à se propager. Cet insecte trouverait dans nos immenses forêts d'élaëis un milieu extrêmement propice à son développement et le contrôle de ces dégâts serait rendu pratiquement impossible. Nous savons, dans la lutte contre les affections des plantes cultivées sous les tropiques, que les mesures destinées à prévenir des ravages d'insectes sont infiniment supérieures à celles qui consistent à les enrayer — elles sont parfois du reste plus aisément applicables ! Or, la dissémination de continent à continent des parasites des cultures, et bien plus encore des parasites des produits tels que les noix palmistes, est devenue fréquente, et de nombreux exemples attestent ce fait.

Et, précisément au cours de l'année dernière, une communication du « Departm. van Landbouw, Nijverheid en Handel » (1) des Indes Néerlandaises signale l'introduction dans cette colonie du dangereux coléoptère par un envoi de graines de palmier *Attalea spectabilis* et *Attalea cohune*, provenant de la Guyane anglaise. Cette constatation faite, heureusement, dès l'ouverture de la caissette renfermant les graines, permit de prendre sur le champ les mesures nécessaires à la désinfection des graines infestées. Ces quelques données, ainsi que l'exemple cité ici pour les Indes Néerlandaises, montrent à quel danger nous restons exposés si des graines et des produits étrangers ne sont soumis à aucun contrôle dès l'entrée dans la colonie. Il démontre une fois de plus la nécessité de l'existence de laboratoires munis de chambres pour la désinfection des plantes. Il démontre aussi la nécessité d'une législation préconisant l'examen et la désinfection éventuelle de toutes les graines, boutures et jeunes plantes introduites, susceptibles d'importer des maladies ou des insectes parasites capables de mettre en danger des cultures établies dans la colonie.

Il est du devoir et de l'intérêt des particuliers qui reçoivent des graines ou d'autres articles infestés, de procéder eux-mêmes à la désinfection dès leur réception. Nous signalons ici un moyen efficace de désinfection qui consiste à placer les graines ou les plantes dans une caisse ou une chambre étanche en contact avec des vapeurs de sulfure de carbone, pendant vingt-quatre heures. On obtiendra ces vapeurs en plaçant un récipient contenant 150 cm³ de sulfure de carbone par m³ de capacité dans la chambre close.

Il ne faut pas oublier que le sulfure de carbone éminemment volatile émet des vapeurs qui s'enflamment au contact du feu, par exemple d'un cigare ou d'une allumette allumés. Il faudra prendre, par conséquent, toutes les précautions nécessaires pour éviter un accident, et ne manipuler le sulfure de carbone que dans un magasin à l'écart des habitations.

R. MAYNE.

(1) Leefmans, S. : Een uitheemsch gevaar voor de olie palmcultuur. — Mededeel van het Laboratorium voor Plantenziekten, n° 37.